

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

«На правах рукопису»

УДК 62-1/-9

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гондлях О.В.

«_____» _____ 2019р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування

спеціалізація Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів

на тему: Холодильник колосниковий з модернізацією колосників

виконав студент 2 курсу, групи ЛП-82мп

Дідух Віктор Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник доц. Казак І.О.

Консультант (модернізація) проф. Щербина В.Ю.

Консультант (ТМ та Е) ст. викл. Борщик С.О.

Рецензент

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань

Студент

Київ 2019 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра хімічного полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування

Спеціалізація - Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів та виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В.Гондлях
«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Дідух Віктору Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Холодильник колосниковий з модернізацією колосників

Науковий керівник дисертації доц. Казак І.О.,

затверджений наказом по університету від « 01 » 11 2019 р. № 3807-с _____

2. Строк подання студентом дисертації 10.12.2019 р.

3. Об'єкт дослідження: машини для охолодження повітрям в технологічному процесі виробництва цементу

4. Предмет дослідження холодильник колосниковий з модернізацією колосників. Вихідні дані – продуктивність 125 т/год, корисна площа решітки 143,5м², живий розріз решітки 10%, хід рухомих колосників 0,22м, число подвійних проходів за 1 хв 0,22 м, маса без електрообладнання 646 т, товщина шару матеріалу 0,150-0,3 м, довжина холодильника 18,74 м, висота 5,1 м, ширина 3,9 м.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: Магістерська дисертація включає такі розділи: Зміст, Вступ, Призначення та галузь застосування лінії, Технічні характеристики базової машини, Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії, Літературно-патентний огляд стану питання, Обґрунтування запропонованої модернізації, Розрахунки, Охорона праці, Технологія монтажу та експлуатації, Стартап-проект, Висновки, Перелік посилань, Додатки.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Холодильник колосниковий з модернізацією колосників - 1 лист, А1;
Технологічна схема виробництва цементу – 1 лист А1; Колосник холодильника колосникового Волга 75 базовий – 1 лист, А2; Колосник холодильника колосникового Волга 75 модернізовани – 1 лист А2; Вал привідни – 1 лист А1; Коандо сопло KIDS – 1 лист А2; Лопасть – 1 лист А2; Розрахунки базової 3D моделі колосника в середовищі ANSYS – 1 лист А2; Розрахунки модернізованої

3D моделі колосника в середовищі ANSYS – 1 лист А2; Колосник холодильника колосникового Волга 75. Базовий 3D – 1 лист А2; Колосник холодильника колосникового Волга 75. Модернізований 3D – 1 лист А2

7. Орієнтовний перелік публікацій: тези на IX Всеукраїнську науково-практичну конференцію "Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки" (6-7 червня 2019р.): «Один з шляхів удосконалення конструкції колосника холодильника колосникового»; стаття у міжнародному журналі Web of Scholar «Удосконалення конструкції холодильника колосникового з метою підвищення зносостійкості колосників».

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Монтаж і експлуатація обладнання	Борщик С.О., ст.викл.		
Модернізація	Щербина В.Ю., проф.		
Перевірка на оригінальність	Щербина В.Ю., проф.		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ. Призначення та галузь застосування лінії	1.11.2019-5.11.2019	
2	Опис лінії і машини	6.11.2019-10.11.2019	
3	Літературно-патентний огляд, обґрунтування модернізації	11.11.2019-13.11.2019	
4	Охорона праці	12.11.2019-14.11.2019	
5	Стартап-проект	14.11.2019-17.11.2019	
6	Розрахунки які підтверджують працездатність машини	18.11.2019-20.11.2019	
7	Розрахунки 3D моделі	21.11.2019-27.12.2019	
8	Монтаж та експлуатація машини	28.11.2019-2.12.2019	
9	Висновки, перелік посилань	3.12.2019-6.12.2019	

10	Оформлення ПЗ	7.12.2019-9.12.2019	
11	Оформлення креслень	10.12.2019	

Студент _____ Дідух В.В.

Керівник дисертації _____ Казак І.О.

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація : 88 с., 7 рис., 4 табл., 4 додатки, 12 джерел.

Виконано магістерську дисертацію на тему «Холодильник колосниковий з модернізацією колосників».

Об'єкт дослідження – машини для охолодження повітрям в технологічному процесі виробництва цементу.

Предмет дослідження – холодильник колосниковий.

Метою магістерської дисертації являється вивчення призначення, конструкції і принципу роботи холодильника колосникового, його переваг і недоліків та обґрунтовано вибір варіанту модернізації колосників для удосконалення його роботи.

У магістерській дисертації виконані опис конструкції і принципу дії холодильника колосникового, технологічної лінії, в якій застосовується дана машина, виявлені переваги і недоліки холодильника колосникового, проведено літературно-патентний пошук та обрано варіант конструкції холодильника колосникового з метою його модернізації та виконані розрахунки, які підтверджують працездатність холодильника колосникового.

Запропонована модернізована конструкція колосника дозволить обмежити площу поверхні колосника, яка відчуває прямий вплив гарячого матеріалу, що забезпечить зменшення температурних навантажень на поверхню колосників і підвищить зносостійкості їх поверхні.

Також у магістерській дисертації виконані розділи з технології монтажу і експлуатації, стартап-проекту і охорони праці, які підтверджують доцільність експлуатації холодильника колосникового.

За темою магістерської дисертації опубліковано 1 теза і стаття у міжнародному журналі.

Ключові слова: ХОЛОДИЛЬНИК КОЛОСНИКОВИЙ, КОЛОСНИК, КЛІНКЕР, ВИРОБНИЦТВО ЦЕМЕНТУ, ОХОЛОДЖЕННЯ, ТЕМПЕРАТУРНІ НАВАНТАЖЕННЯ

ABSTRACT

Master's thesis: 88 p., 7 Fig., 4 Tab., 4 Applications, 12 sources.

A master's thesis on the topic “Grate-bar refrigerator with grate modernization” was completed.

The object of study is air-cooling machines in the cement manufacturing process.

Subject of study - grate refrigerator.

The aim of the master's thesis is to study the purpose, design and principle of operation of the grate fridge, its advantages and disadvantages, and the choice of the grate modernization option to improve its work is justified.

In the master's thesis, a description of the design and operation principle of the grate refrigerator, the technological line in which this machine is used, the advantages and disadvantages of the grate refrigerator, literature and patent searches, and the design option of the grate refrigerator for the purpose of its modernization are selected and the calculations confirming the efficiency of the refrigerator are performed grate.

The proposed modernized design of the grate will allow to limit the surface area of the grate, which is directly affected by the hot material, will reduce the temperature loads on the surface of the grate and increase the wear resistance of their surface.

Also, in the master's thesis, sections on installation and operation technology, a startup project and labor protection were completed, I will confirm the feasibility of operating a grate refrigerator.

On the topic of the master's thesis, 1 thesis and an article in an international journal were published.

Keywords: GRAIN REFRIGERATOR, GRAIN, CLINKER, CEMENT PRODUCTION, COOLING, TEMPERATURE LOAD

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

t – робоча температура балки, °C

G_1 – власна вага балки, кг

G_2 – вага колосників, кг

G_3 – вага матеріалу, кг

l_1 – довжина горизонтальної ділянки колосника, м

l_2 – проекція довжини похилої частини колосника, м;

α – кут нахилу площини колосника, °

b – ширина колосникових грат, м

H – висота шару матеріалу, м

g_e – вагові навантаження, н/м

S' – горизонтальні сили опору, Н

S – загальна сила опору, Н

F – площа перетину, м²

τ – сумарні дотичні напруження н/м

b – ширина візка, м

h – висота шару клінкеру, м

d – хід колосників, м

γ – 1600кг/м³ об'ємна маса клінкеру, кг/м³

n – 0,3 ход/сек частота ходів решітки, ход/сек

ЗМІСТ

ЗМІСТ	9
ВСТУП	11
1 ОПИС ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО	12
1.1 Технологічна лінія з використанням машини	12
1.2 Опис конструкції та принципу роботи холодильника колосникового .	14
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО	17
3 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД З МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО	18
3.1 Літературно-патентний огляд варіантів модернізації колосників холодильника колосникового	18
4 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО	24
5 РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО	26
5.1 Міцнісний розрахунок	26
5.2 Параметричний розрахунок	31
6 ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	33
7 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ	52
7.1 Опис ідеї проекту	52
7.2 Загальна інформація про компанію.....	53
7.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	53
8 ОХОРОНА ПРАЦІ	56
8.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів	56
8.2 Повітря робочої зони	57
8.3 Виробничий шум.....	57
8.4 Виробнича вібрація	58

					ЛП82МП.053546.000-ПЗ		
		№ докум.	Підпис		Холодильник колосниковий з модернізацією колосників		
Розроб.		Дідух В.В.					
Перевір.		Казак І.О.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Гондляр О.В.			НТУУ «КПІ», ІХФ, зр. ЛП82мп		

8.5 Електробезпе́чність	58
8.6 Виробни́че освітле́ння	61
8.7 Пожежна безпе́ка.....	61
8.8 Загальні вимоги безпе́ки.....	62
9 РОЗРАХУНОК КОЛОСНИКА КОЛОСНИКОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА	64
9.1 Розробка 3D моделі	64
9.2 Розрахунки базової та модернізованої деталі	66
9.3 Результати розрахунків	67
10 ВИСНОВОК.....	68
11 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	70
ДОДАТОК А СПЕЦИФІКАЦІЇ	72
ДОДАТОК Б КРЕСЛЕННЯ	76
ДОДАТОК В СТАТТЯ	77
ДОДАТОК Г ТЕЗИ	86

ВСТУП

Цементна промисловість є однією з провідних галузей будівельної індустрії. Виробничі потужності цементних заводів постійно нарощуються в кількісному і якісному відношенні, що досягається технічним переозброєнням і реконструкцією старих заводів, впровадженням прогресивних технологій і нового обладнання.

Виробництво цементу відбувається за різноманітними технологічними схемами, наприклад мокрим способом з застосуванням холодильника колосникового.

Об'єкт дослідження – процес охолодження повітрям клінкеру в технологічному процесі виробництва цементу.

Предмет дослідження – холодильник колосниковий з модернізацією колосників.

Метою дослідження є удосконалити конструкцію холодильника колосникового на основі модернізації колосників.

1 ОПИС ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО

1.1 Технологічна лінія з використанням машини

Розглянемо технологічну схему виробництва цементу на прикладі мокрого способу виробництва цементу з застосуванням холодильника колосникового (Рисунок 1.1) [3].

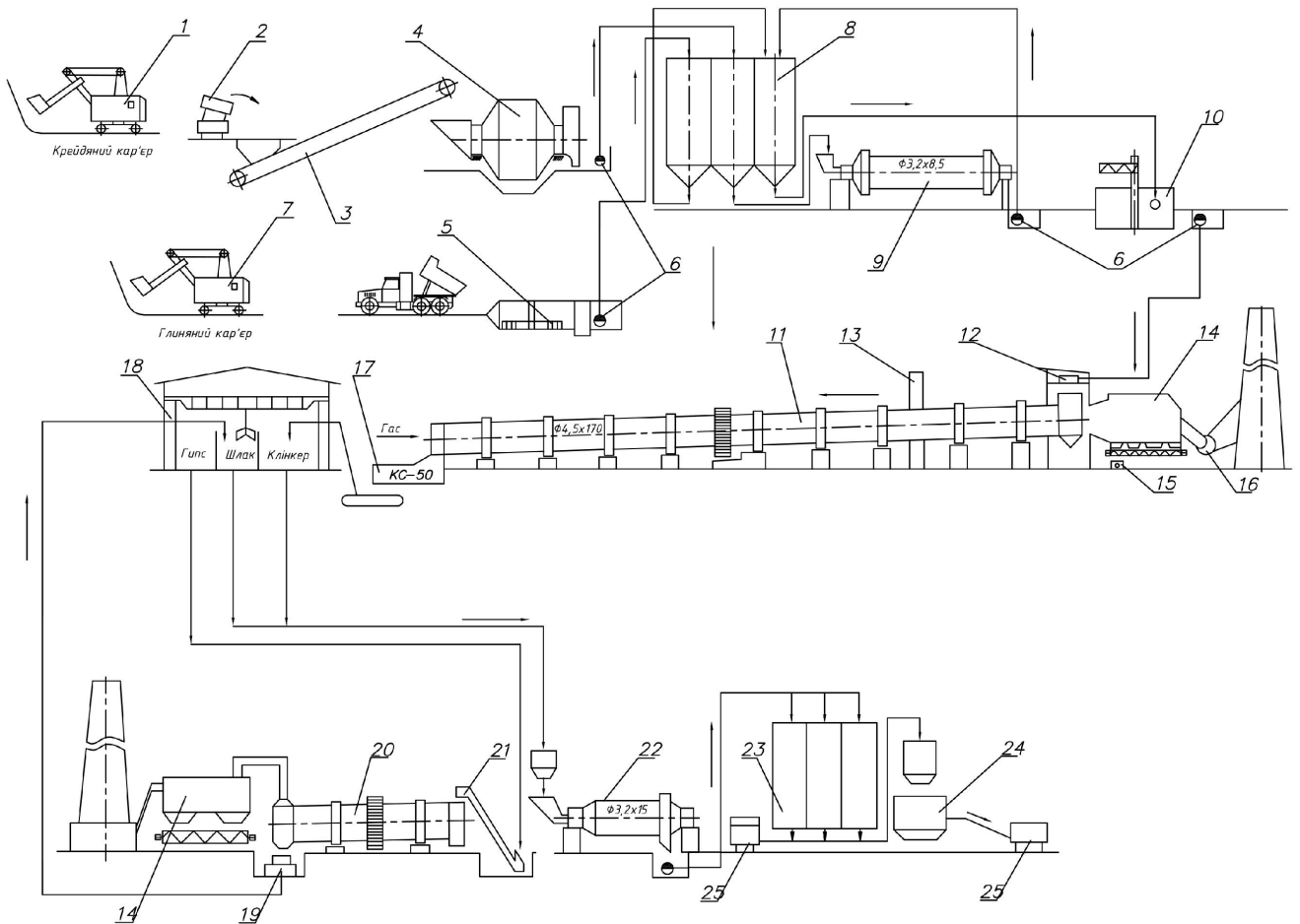


Рисунок 1.1 – Технологічна схема мокрого способу виробництва цементу
1 – Глиняний кар'єр; 2 – Думпкар; 3 – Конвеєр пластинчатий; 4 – Млин «Гідрофол»; 5 – Бовтанка; 6 – Шламовий насос; 7 – Глиняний кар'єр; 8 – Шламбасейн вертикальний; 9; Млин сировинний; 10 – Шламбасейн горизонтальний; 11 – Шламовий живильник; 12 – Обертова піч; 13 – Завантаження пилу; 14 – Електрофільтр; 15 – Димовідвід; 16 – Пневмонасос; 17 – Холодильник колосниковий; 18 – Склад клінкера та домішок; 19 – Транспорт;

20 – Сушильний барабан; 21 – Підйомник скіповий; 22 – Цементний млин; 23 – Цементний силос; 24 – Пакувальна машина; 25 – Залізнодорожний вагон.

1.1.1. Видобуток сировинних матеріалів

Сировинні матеріали, крейда та глина, видобуваються в кар'єрах підприємства 1, 7. Видобуток крейди в кар'єрі ведеться екскаваторами. Крейда транспортується від кар'єру до заводу залізничним транспортом в самоперекидні вагонах-думпкарах або вантажними автомобілями.

Видобуток глини також ведеться за допомогою екскаваторів. З вибоїв глина вивозиться автотранспортом до відділення приготування глиняного шламу 5. Готовий глиняний шлам далі транспортується по трубопроводу до вертикального шламбасейну.

1.1.2. Приготування сировинного шламу

Сировинний шлам готується в млині мокрого самоздрібнювання «Гідрофол» 4 куди подається крейда, глиняний шлам, залізовмісні добавки та вода. Приготований шлам вологістю 38-39%, піддають додатковому подрібненню в трубних млинах розміром 3х8,5 м 9. Коригування сировинного шламу здійснюють у вертикальних шламових басейнах 8, зберігання готового шламу в горизонтальних шламових басейнах 10, з яких шлам подається на обертіві печі 12.

1.1.3. Випал сировинного шламу

Випал сировинного шламу і отримання клінкеру здійснюється в обертівих печах розміром 4х150 м, оснащених рекуператорними холодильниками, і двох обертівих печах розміром 4,5х170 м, оснащених колосниковим холодильником 17. Охолоджений клінкер складається у відкритому складі 18. становить 2 млн. 200 тис. тон клінкеру.

1.1.4. Помел клінкеру і добавок

Помел клінкеру і добавок проводиться в трубних цементних млинах наступних типорозмірів: 3х14 м. 22. Готовий цемент транспортується пневмонасосами по цементопроводу в цементні силосу 23.

1.1.5. Зберігання, тарування цементу і його відвантаження споживачеві

Для зберігання готової продукції на підприємстві існують цементні силоси 23. Продукція споживачам відправляється насипом в спеціалізованих залізничних вагонах і автоцементовозах. Тарування цементу в паперові мішки по 50 кг проводиться карусельними машинами.

Розглянемо детальніше конструкцію та принцип роботи холодильника колосникового.

1.2 Опис конструкції та принципу роботи холодильника колосникового

Для охолодження клінкеру і максимального використання його теплоти широке застосування знайшли колосникові охолоджувачі, що володіють високою продуктивністю, ефективним теплообміном між охолоджуваним клінкером і охолоджуваним повітрям, високим теплотехнічних ККД, що дозволяють значно зменшити витрату теплоти на випал і знизити собівартість продукції. Розглянемо конструкцію холодильника колосникового (Рисунок 1.2) [3].

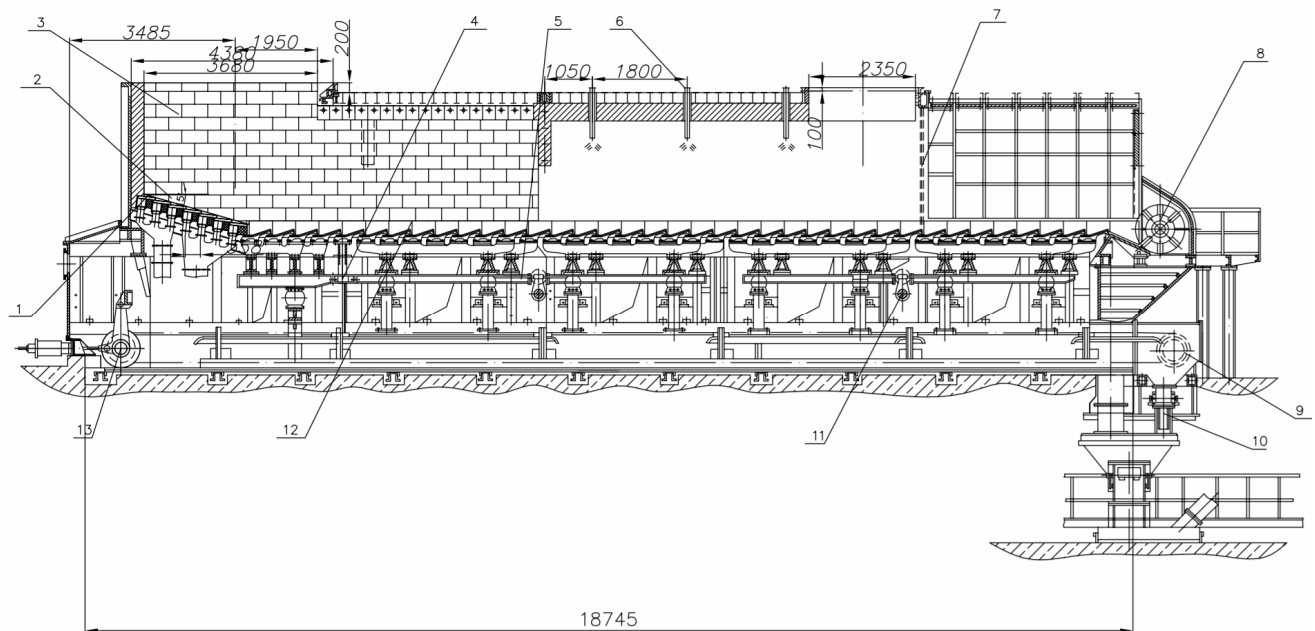


Рисунок 1.2 – Колосниковий холодильник Волга-75 (повздовжній розріз)

1 – Коандо сопло; 2 – Похила решітка; 3 – Шахта холодильника; 4 Перемичка; 5 – Рама рухома; 6 – Система зрошування; 7 – Ланцюгова завіса; 8 – Дробарка молоткова; 9 – Конвеєр скребковий; 10 – Розвантажувальний бункер; 11 – Вал привідний; 12 – Колосникова решітка; 13 – Привід конвеєрний

Основним несучим вузлом холодильника є основа, що складається з окремих металевих зварних блоків і перегородок, що ділять підколосниковий простір холодильника на окремі ізольовані камери. У завантажувальній частині 2 до блоків основи кріпиться передня стінка, а в розвантажувальній частині стінка бункера 10 розвантажувального пристрою. До блоків підстави також кріпляться опори ковзаник. З лівого боку (по ходу руху матеріалу) в блоках є фланці повітропроводів. З правого боку розташовані ремонтні люки.

По горизонталі холодильник розділений на дві частини ґратами колосникових 12, що включає в себе рухому і не рухливу частини. Решітка призначена для охолодження матеріалу, що надходить в холодильник з обертової випалювальної печі і одночасного транспортування його від завантажувальної шахти до розвантажувального пристрою холодильника 10. Решітка складається з трьох секцій і ділиться по довжині на гарячу, середню і холодну зони. Рухома частина секцій спирається на опорні катки, а нерухома на блоки підстави. На

поперечних подколоснікових балках встановлені колосники. Перший ряд гарячої зони нерухомий, потім йде рухливий ряд, в подальшому йде чергування рухомих і нерухомих рядів. Бортові плити колосникових грат служать для захисту футеровки від стирання, а планки ущільнюють бічні зазори між колосниками і бортовими плитами.

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО

Технічні характеристики холодильника колосникового наведені в Таблиця 2.1[3]

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики холодильника колосникового

Найменування характеристики й одиниці вимірювання	Числові значення
Продуктивність, т/год	125
Корисна площа решітки, м ²	143,5
Живий розріз решітки, %	10
Хід рухомих колосників, м	0,22
Число подвійних проходів за 1 хв	6-18
Потужність електродвигуна, кВт	2×25
Маса без електрообладнання, т	646
Товщина шару матеріалу, м	0,150-0,3
Габаритні розміри, м	
Довжина	18,74
Висота	5,1
Ширина	3,9

3 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД З МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО

Метою магістерської дисертації являється вивчення призначення, конструкції і принципу роботи холодильника колосникового, його переваг і недоліків та обґрунтований вибір варіанту модернізації колосників для удосконалення його роботи.

Відповідно цієї мети виконано літературно-патентний огляд варіантів модернізації колосників холодильника колосникового.

3.1 Літературно-патентний огляд варіантів модернізації колосників холодильника колосникового

В результаті огляду конструкції холодильника колосникового було виявлено такі його переваги: ефективний обмін тепла між охолоджуваним матеріалом і охолоджуючим повітрям, високий тепловий коефіцієнт корисної дії, що дозволяє значно зменшити витрату палива на випал, а також високий ступінь охолодження матеріалу, роздільна в ряді випадків направляти його безпосередньо на подальшу технологічну переробку. Недоліками визначені: висока швидкість абразивного зносу поверхні робочої плити колосника через відсутність зносостійкого захисту; висока робоча температура колосника; висока швидкість корозійного зносу поверхні робочої плити колосника через руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання.

З метою зменшення руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання та зменшення температурних навантажень на поверхню колосників та збільшення зносостійкості колосникової поверхні виконано літературно-патентний пошук варіанту модернізації холодильника колосникового.

Зносостійкість (рос. износостойкость; англ. wearresistance; нім. Verschleissfestigkeit f) — властивість матеріалу чинити опір зношуванню за визначених

умов тертя, яка оцінюється величиною, оберненою швидкості зношування чи інтенсивності зношування. Зносостійкість залежить від виду, складу і структури матеріалу, твердості поверхневих шарів, шорсткості і технології обробки деталі, контактних зусиль, стану і наявності змащування у зоні контакту поверхонь тертя [10].

Знайдено 4 патенти [4-8]. Розглянемо їх детальніше.

У джерелі [4] запропонована конструкція колосника колосникового холодильника, яка представлена на рисунку 3.1.

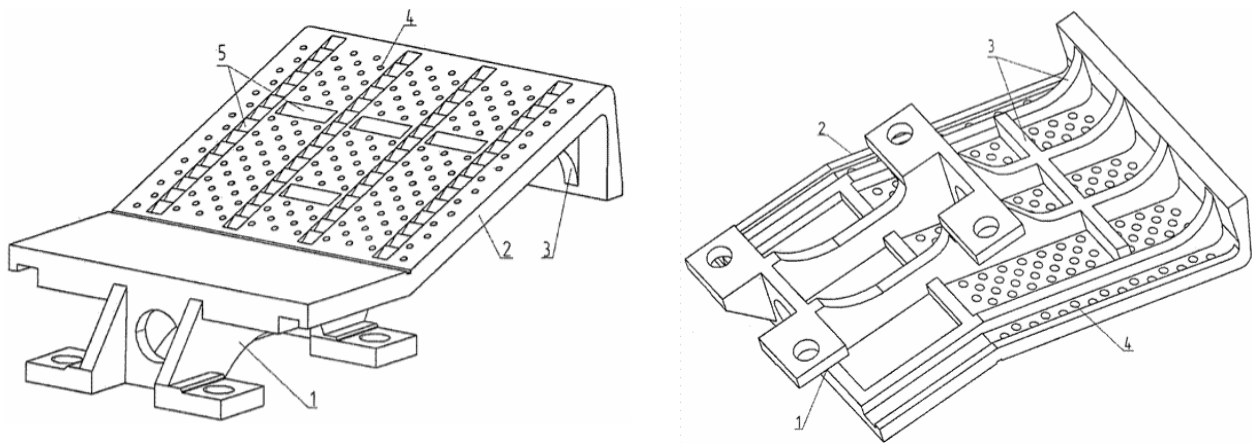


Рисунок 3.1 – Колосник перештовхуючого колосникового холодильника з хвилеподібними виступами і заглибленнями

1 горизонтальна основа; 2 робоча плита; 3 ребра жорсткості; 4 наскрізні отвори

Запропоноване технічне рішення має такі особливості конструкції: колосник перештовхуючого колосникового холодильника, що містить горизонтальну основу, похилу криволинейную робочу поверхню зі щілинами для охолодження повітря і відрізняється тим, що робоча похила поверхню забезпечена хвилеподібними виступами і заглибленнями, розміщеними в поперечному напрямку паралельними симетричними з двох сторін рядами відносно поздовжньої осі колосника і утворюють ними між собою кут, рівний 120, при цьому в заглибленнях щілини виконані трапецієподібного профілю з почерговим і взаємодоповнюючі напрямком в кожній суміжній западині.

Недоліками відомого колосника перештовхуючого колосникового холодильника є:

- складність конструкції внаслідок складної форми робочої поверхні, що призводить до здорожчення виготовлення оснастки для виробництва колосника;
- відносно висока швидкість абразивного зносу поверхні робочої плити колосника через відсутність зносостійкого захисту;
- висока робоча температура колосника;
- відносно висока швидкість корозійного зносу поверхні робочої плити колосника через руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання;
- низька міцність робочої плити колосника на ділянках, де не виконуються наскрізні проходи для охолоджуючого повітря і теплоізоляційний захист, внаслідок прискорення процесів хімічної корозії металу при сильному нагріванні цих ділянок.

Технічним результатом винаходу є усунення зазначених недоліків, а саме:

- спрощення конструкції, оскільки в заявляється пристрої допустимо використовувати в якості основи просту у виготовленні прямолінійну робочу плиту з наскрізними проходами для охолоджуючого повітря, наприклад, відомого і поширеного колосника колосникового холодильника типу «Волга», що дозволить виробнику виготовляти колосник за допомогою частини вже наявної у нього оснастки;
- зниження металоємності і вартості колосника;
- зниження робочої температури колосника шляхом зменшення теплопередачі внаслідок використання теплоізоляційного захисту;
- зниження абразивного зносу;
- зниження корозійного зносу;
- збільшення міцності і терміну роботи колосника, а отже, підвищення коефіцієнта використання холодильника.

Згідно зазначеному, технічний результат досягається тим, що колосник колосникового охолоджувача перештовхуючого типу містить горизонтальну основу і похилу до нього робочу плиту прямолінійної форми з наскрізними проходами для охолоджуючого повітря, при цьому в робочій плиті виконані

поглиблення, які в вертикально-поздовжньому розрізі колосника мають форму трикутників, що примикають один до одного з утворенням чергуються западин і виступів.

У джерелі [6] запропонована конструкція колосника колосникового холодильника, яка представлена на рис. 5.2.

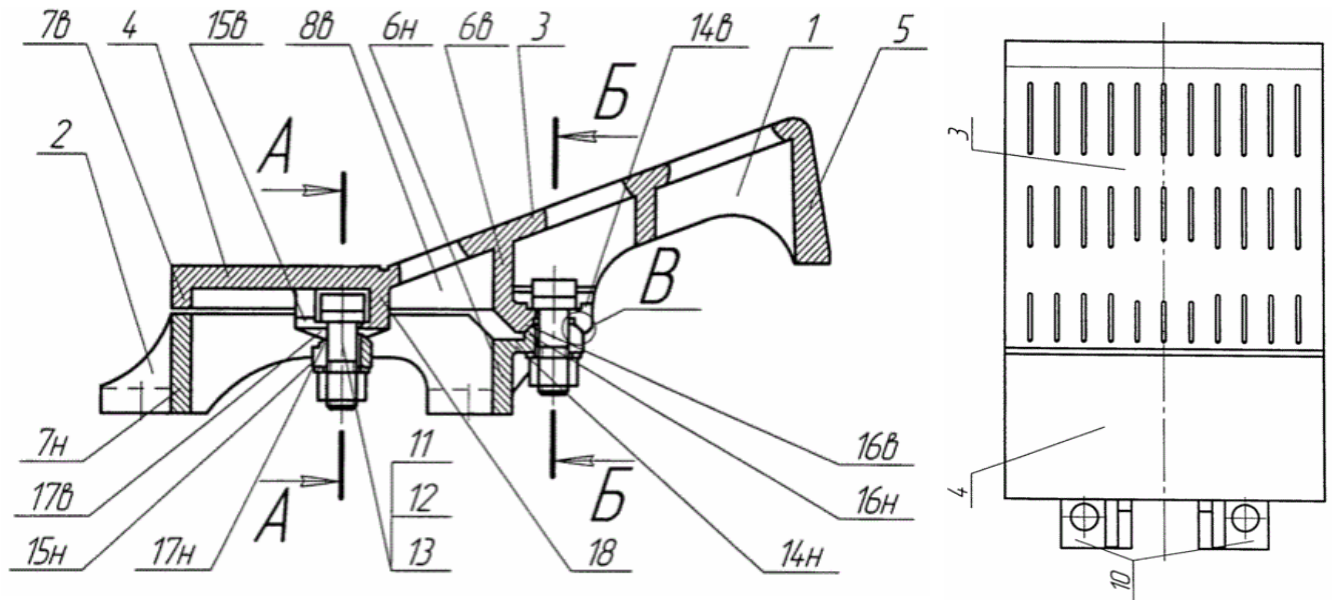


Рисунок 3.2 – Колосник з плитами у формі трикутників

1 верхня частина колосника; 2 нижня частина колосника; 3 похила плита з отворами; 4 горизонтальна плита; 5 штовхаюча стінка; 6 поперечні ребра; 7-9 поздовжні ребра; 10 встановлювані ніжки; 11-13 болтове з'єднання

Робоча плита виконана з заглибленнями, які в вертикально-поздовжньому розрізі плити колосника мають форму трикутників, що прилягають один до одного і утворюють послідовні заглиблення і виступи. Виконання заглиблень в робочій плиті колосника дозволяє заповнити ці заглиблення будь-яким теплостійким і зносостійким матеріалом, що в процесі роботи колосникового охолоджувача знижує передачу тепла від гарячого робочого матеріалу (клінкеру) до колосників і створює захист поверхні робочої плити колосника від абразивного зносу.

У прототипі [7] запропонована конструкція колосника колосникового холодильника, яка представлена на рис. 5.3.

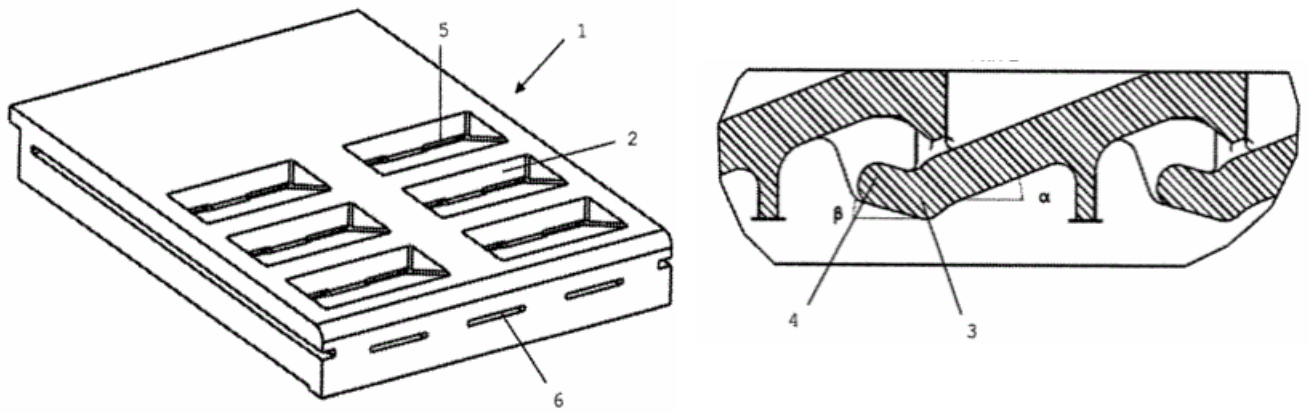


Рисунок 3.3 – Колосник з використанням декількох порожнин

1 колосникова плита; 2 заглиблення; 5-6 прорізи для вдуву холодного повітря

Пропонується забезпечити максимально ефективний контроль просування шару охолоджуваного матеріалу завдяки використанню декількох кишень, або порожнин, дно яких в формі виступу нахилене, зростаючи в напрямку переміщення охолоджуваного матеріалу.

Для зменшення швидкості зносу колосників слід охолоджувати не тільки матеріал, але і самі колосники, коли вони знаходяться в процесі роботи. З цією метою передбачено вдування повітря в дно порожнин колосника із забезпеченням при цьому достатніх витрати і швидкості, але в той же час з дотриманням потоку, напрямок якого має бути паралельним дну порожнин, так щоб стінка, утворює це дно, ефективно обдувалася повітрям і охолоджувалася.

У прототипі [8] запропонована конструкція колосника колосникового холодильника, яка представлена на рис. 5.4.

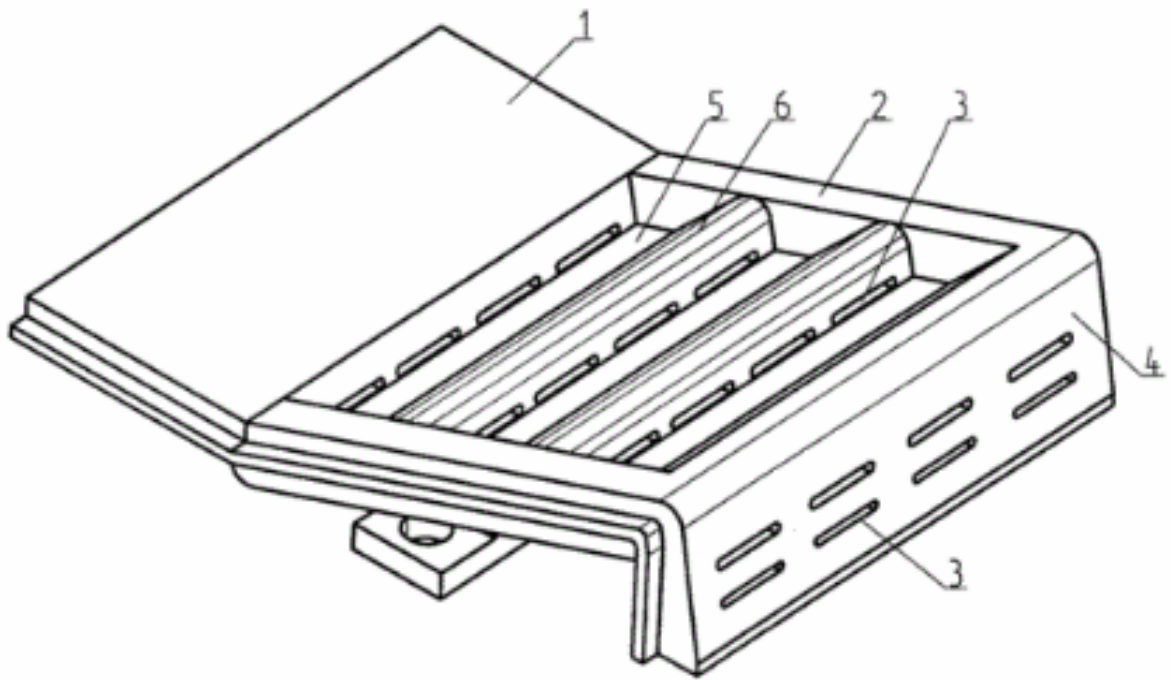


Рисунок 3.4 – Колосник з заглибленнями і наскрізними отворами

1 горизонтальна основа; 2 похила плита; 3 наскрізні отвори; 4 штовхаюча стінка; 5 заглиблення; 6 виступи.

Дозволяє вловлювати охолоджуваний матеріал, створити постійний захисний шар з охолодженого матеріалу і зменшити площу поверхні колосника, підвищуючи міцність колосника і збільшуючи термін його експлуатації без підвищення металоемності.

4 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО

Аналіз приведених технічних рішень показав, що найбільш доцільно для усунення руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання обрати варіант модернізації конструкції колосника на основі прототипа технічного рішення [8].

У запропонованій конструкції вирішення задачі досягається тим, що поглиблення в похилій плиті в вертикально-поздовжньому розрізі колосника мають трикутну форму; в вертикально-поздовжньому розрізі колосника що виходить із точки вдування повітря в порожнину відрізок ламаної лінії, що визначає контур поверхні дна порожнини в похилій плиті колосника, виконаний з нахилом, зростаючим в напрямку, протилежному напрямку переміщення охолодженого матеріалу; поглиблення в похилій плиті колосника виконані з ребрами жорсткості між наскрізними проходами для охолоджуючого повітря; колосник відрізняється тим, що він виконаний з поздовжніми зміцнюючими ребрами жорсткості арочної форми Рисунок 4.1

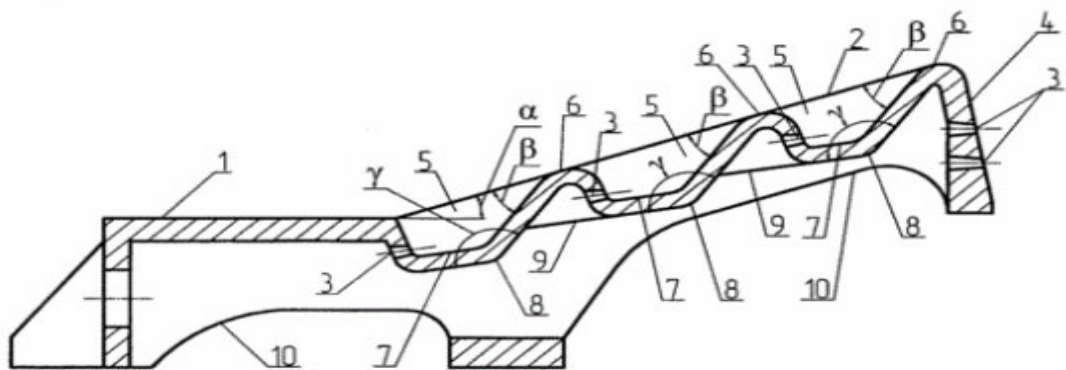


Рисунок 4.1 – Вертикально-поздовжній переріз колосника холодильника з колосниковими ґратами

1 – Горизонтальна основа; 2 – Похила плита; 3 – Наскрізні отвори; 4 – Штовхаюча поверхня; 5 – Порожнина; 6 – Пороги; 7 – Поверхня порожнин; 8 – Перегин 90°-170°; 9-10 – Ребра жорсткості.

Колосник холодильника з колосниковими ґратами використовується наступним чином.

На колосникових ґратах гарячий матеріал охолоджується і транспортується.

Рухливі колосники решітки оснащені окремим кривошипно-шатунно-важільним приводом. Рухомі та нерухомі колосники закріплені відповідно на рухомих і нерухомих поперечних подколосникових балках. Кожен поперечний ряд рухливих колосників перекривається наступним рядом нерухомих колосників. Між колосниками передбачені зазори для компенсації їх температурних розширень.

Охолодження гарячого матеріалу, що надходить з печі в охолоджувач при температурі 1150-1350 ° С, здійснюється потоком повітря, що продувається через гарячий матеріал, що знаходиться на решітці, вентиляторами.

Підколосниковий простір розділений перегородками на окремі камери, в які від вентиляторів подається охолоджуючий повітря.

Отже, використання удосконаленої конструкції колосника дозволить обмежити площу поверхні колосника, яка відчуває прямий вплив гарячого матеріалу, а також заходи боротьби з окисленням.

5 РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО

5.1 Міцнісний розрахунок

5.1.1. Розрахунок нерухомої підколосникової балки

Нерухомі поперечні балки закріплені на стійках і мають довжину прольоту 3,48м, кожна з них несе на собі 8 колосників. Підколосникова балка навантажена в двох площинах: у вертикальному напрямку діють вагові навантаження, в горизонтальному-сили опору, що виникають від переміщення матеріалу. Матеріал балки БСтЗ ГОСТ 14637-79

Робоча температура балки $t=200^{\circ}\text{C}$

Вагова навантаження на нерухому поперечну балку включає:

Власна вага балки: $G_1=841$ кг;

Вага колосників, визначаємо за формулою:

$$G_2=G_k \cdot z_k \quad (5.1)$$

де $G_k=75$ кг,

$$G_2=75 \cdot 8=600 \text{ кг}$$

Вага матеріалу дорівнює:

$$G_3=\left(l_1+\frac{l_2}{\cos \alpha}\right) b \cdot H \cdot \gamma \quad (5.2)$$

де $l_1=0,1\text{м}$ – довжина горизонтальної ділянки колосника;

$l_2=0,4\text{м}$ - проекція довжини похилої частини колосника;

$\alpha = 20^{\circ}$ - кут нахилу площини колосника;

$b=3,36\text{м}$ - ширина колосникових ґрат;

$H=0,8\text{м}$ - висота шару матеріалу

$$G_3\left(0,1+\frac{0,4}{0,9397}\right) \cdot 3,36 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 2,26\text{кг}$$

Вага навантаження з достатнім ступенем точності можна вважати рівномірно розподіленими по довжині балки.

З конструкції колосника приблизно половина ваги прикладена з ексцентриситетом, щодо вертикальній площині симетрії балки. Таким чином, вагові навантаження приводяться до рівномірно розподіленим, по довжині балки, силам.

$$g_e = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3,48} \quad (5.3)$$

$$g_e = \frac{0,841 + 0,6 + 2,26}{3,48} = 10,6 \text{ Н / м}$$

До крутного моментом:

$$m_e = \frac{\frac{1}{2}(G_2 + G_3) \cdot l_e}{l} \quad (5.4)$$

$$m_e = \frac{\frac{1}{2}(6 + 22,6) \cdot 0,3}{3,48} = 12,3 \text{ Н / м}$$

Горизонтальна сила опору при переміщенні матеріалу по колосникам однієї балки:

$$S' = \left(l_1 \cdot f_a + \frac{l_2}{\cos a} \cdot \frac{\operatorname{tg} a + f_a}{(1 - f_a) \cdot \operatorname{tg} a} \right) \cdot b \cdot H \cdot \gamma \quad (5.5)$$

$$S' = \left(0,1 \cdot 0,54 + \frac{0,4}{0,9397} \cdot \frac{0,364 \cdot 0,54}{(1 - 0,54) \cdot 0,364} \right) \cdot 3,36 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 2,3 \text{ Н}$$

де $f_a = 0,54$ - коефіцієнт тертя клінкеру по сталі.

Сила опору руху нижнього шару матеріалу щодо верхнього, для однієї балки складе:

$$F'_{\text{де}} = \tau \cdot c \cdot b \quad (5.6)$$

де $\tau = 0,398 \text{ Н/м}^2$ - опір зрушенню,

$$c = l_1 + l_2 = 0,1 + 0,4 = 0,5 \text{ м}$$

$$F'_{\text{де}} = 3,98 \cdot 0,5 \cdot 3,36 = 6,69 \text{ Н}$$

Загальна сила опору:

$$S = S' + S'_{\text{де}} \quad (5.7)$$

$$S = 2,3 + 6,69 = 8,99 \text{ Н}$$

Відповідна розподілене навантаження:

$$g_r \frac{S}{3,48} = \frac{29,69}{3,48} = 8,53 \text{ н / м}$$

При приведенні її до осі балки додається розподілений крутний момент:

$$m_r = g_r \cdot l_r \quad (5.8)$$

де $l_r=0,4$ - середнє значення ексцентриситету горизонтальних сил, щодо осі балки:

$$m_r = 8,53 \cdot 0,4 = 3,4 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Сумарний розподілений крутний момент дорівнює:

$$m = m_r + m_g \quad (5.9)$$

$$m = 1,23 + 3,4 = 4,63 \text{ н} \cdot \text{м}$$

5.1.2. Визначення геометричних характеристик

Площа перетину:

$$F = 2h \cdot t = 2 \cdot 0,355 \cdot 0,03 = 0,0213 \text{ м}^2 \quad (5.10)$$

Момент інерції:

$$y_x = 2 \frac{t \cdot h^3}{12} = 2 \frac{0,03 \cdot 0,355^3}{12} = 2,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4 \quad (5.11)$$

$$y_y = \frac{h}{12} \cdot [b^3 - (b-2t)^3] = \frac{0,355}{12} [0,2^3 - (0,2 - 2 \cdot 0,03)^3] = 7,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4 \quad (5.12)$$

$$J_k = k' \cdot 2 \cdot h \cdot t^3 \quad (5.13)$$

$$J_k = 0,33 \cdot 2 \cdot 0,355 \cdot 0,03^3 = 6,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

5.1.3. Визначення напружень

Максимальні згинальні моменти відповідно у вертикальній і горизонтальній площині для прийнятої схеми опертості балки під дією рівномірно розподілених навантажень виникають в середині прольоту $z = l/2$;

$$M_b^{\max} = \frac{g_b \cdot l^2}{8} = \frac{10,6 \cdot 3,48^2}{8} = 16 \text{ н} \cdot \text{м} \quad (5.14)$$

$$M_r^{\max} = \frac{g_r \cdot l^2}{8} = \frac{8,53 \cdot 3,48^2}{8} = 12,9 \text{ н} \cdot \text{м} \quad (5.15)$$

5.1.4. Згинальні напруги

$$\sigma_b = \frac{M_b^{\max} \cdot h}{2J_x} = \frac{16 \cdot 0,355}{2 \cdot 2,24 \cdot 10^{-4}} = 12678,6 \text{ н} / \text{м}^2 \quad (5.16)$$

$$\sigma_r = \frac{M_r^{\max} \cdot b}{2J_y} = \frac{12,9 \cdot 0,2}{2 \cdot 7,1 \cdot 10^{-5}} = 18169 \text{ н} / \text{м}^2 \quad (5.17)$$

Для визначення нормальних і дотичних напружень з урахуванням деплантації тонкостінних перерізів при крученні використовуємо готове рішення.

У тонкостінної балки з кінцевими перетинами, закріпленими від повороту, навантаженої рівномірно розподіленими крутними моментами m , внутрішні силові фактори визначаються за такими формулами:

Згинальний момент, що крутить:

$$B(t) = \frac{m}{\beta^a} \left[1 - \frac{ch \cdot \beta \left(\frac{l}{2} - z \right)}{c \cdot h \cdot \beta \cdot l / 2} \right] \quad (5.18)$$

згинальний крутний момент:

$$M_w(z) = \frac{m}{\beta} \cdot \frac{S \cdot h \cdot \left(\frac{l}{2} - z \right)}{c \cdot h \cdot \beta \cdot l / 2} \quad (5.19)$$

Крутний момент:

$$M_k(z) = \frac{m}{\beta} \cdot \left[\beta \cdot \left(\frac{l}{2} - z \right) - \frac{S \cdot h \cdot (l/2 - z)}{c \cdot h \cdot \frac{\beta \cdot l}{2}} \right] \quad (5.20)$$

де $\beta = \sqrt{\frac{G \cdot J_k}{E \cdot J_w}} = \sqrt{\frac{J_k}{2,6 \cdot J_w}}$ згинально-крутна характеристика.

Їх max значення:

$$B_{\max} = \frac{m}{\beta^2} \cdot \left(1 - \frac{1}{c \cdot h \cdot \frac{\beta \cdot l}{2}} \right) \text{ при } z = \frac{l}{2} \quad (5.21)$$

$$B_k^{\max} = \frac{m}{\beta} \cdot \left(\frac{\beta \cdot l}{2} - t \cdot h \cdot \frac{\beta \cdot l}{2} \right), \text{ при } z=0$$

Підставляючи числові значення отримаємо:

$$\beta = \sqrt{\frac{6,33 \cdot 10^{-6}}{2,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}}} = 1,23 \text{ м}^{-1} \text{ при } z = \frac{l}{2}$$

$$\frac{\beta \cdot l}{2} = \frac{1,23 \cdot 3,48}{2} = 2,14, \text{ при } z=0$$

$$\beta_{\max} = \frac{4,64}{1,23^2} \cdot \left(1 - \frac{1}{c \cdot h \cdot 2,14} \right) = 2,35 \text{ н} \cdot \text{м}^2$$

$$M_w^{\max} = \frac{4,64}{1,23} \cdot (2,14 - t \cdot h \cdot 2,14) = 4,41 \text{ н} \cdot \text{м}$$

$$\text{де } c \cdot h \cdot 2,14 = \frac{l^{2,14} + l^{-2,14}}{2} = 4,2669;$$

$$t \cdot h \cdot 2,14 = \frac{l^{2,14} - l^{-2,14}}{l^{2,14} + l^{-2,14}} = 0,9721.$$

Нормальна напруга від крутіння

$$\sigma_k = \frac{b_{\max} \cdot w_{\max}}{J_w} = \frac{2,35 \cdot 0,015}{1,6 \cdot 10^{-6}} = 22031,3 \text{ н} / \text{м}^2$$

Сумарне нормальне напруга:

$$\sigma_{\max} = \sigma_b + \sigma_r + \sigma_k \quad (5.22)$$

$$\sigma_{\max} = 12678,6 + 18169 + 22031,3 = 52878,9 \text{ н} / \text{м}^2,$$

виникає в одній з точок середнього перетину (при $z=l/2$), де дотичні напруження відсутні.

Максимальні дотичні напруження виникають на кінцях балки від крутного моменту.

$$\tau_k = \frac{M_k^{\max} \cdot t}{J_k} \quad (5.23)$$

$$\tau_k = \frac{4,41 \cdot 0,03}{6,33 \cdot 10^{-6}} = 20901 \text{ н} / \text{м}^2$$

від згинально-крутного моменту:

$$\tau_w = \frac{M_w^{\max} \cdot S_w^{\max}}{J_w \cdot t} \quad (5.24)$$

$$\tau_w = \frac{3,67 \cdot 40,2 \cdot 10^{-5}}{1,6 \cdot 10^{-6} \cdot 0,03} = 3074 \text{ Н / м}^2$$

Сумарні дотичне напруження

$$\tau = \tau_k + \tau_w \quad (5.25)$$

$$\tau = 20901 + 3074 = 23975 \text{ Н / м}^2$$

Ці дотичні напруження виникають в перетині над опорою, де нормальні напруги відсутні. Ми розглянемо роботу балки в режимі завалу. Цей режим є короткочасним. Тому запаси міцності визначаємо за межею текучості, тобто розрахунок виробляємо на статичну міцність. Механічні властивості сталі 3Стс ГОСТ 14637-79 при температурі $t=200^{\circ}\text{C}$.

$$\sigma_T = 188 \text{ Н / мм}^2$$

$$\sigma_s = 511 \text{ Н / мм}^2$$

Запас міцності в перерізі балки $l/2$ складатиме:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max}} = \frac{188}{52,878} = 3,56$$

Допустимий запас міцності

$$n_o = \frac{\sigma_T}{\sigma_b} = \frac{188}{511} = 0,368$$

$$[n] = 1,2$$

У перетині на кінцях балки мають місце дотичні напруження, запас міцності визначимо за формулою:

$$n = \frac{\tau_T}{\tau} = \frac{112,8}{24} = 4,7 > [n] \quad (5.26)$$

$$\text{де } \tau_T = 0,6 \cdot \sigma_T = 0,6 \cdot 188 = 112,8 \text{ Н/мм}^2$$

Розраховувана балка задовольняє умові міцності.

5.2 Параметричний розрахунок

5.2.1. Розрахунок продуктивності колосникового холодильника

Продуктивність колосникового холодильника обчислюється за формулою:

$$Q = k_T \cdot b \cdot h \cdot d \cdot \gamma \cdot n \cdot 3600 \quad (5.27)$$

де $k_T = 0,4$ - коефіцієнт транспортування

$b = 5,04$ м ширина візка

$h = 0,15$ м висота шару клінкеру

$d = 0,15$ м хід колосників

$\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$ об'ємна маса клінкеру

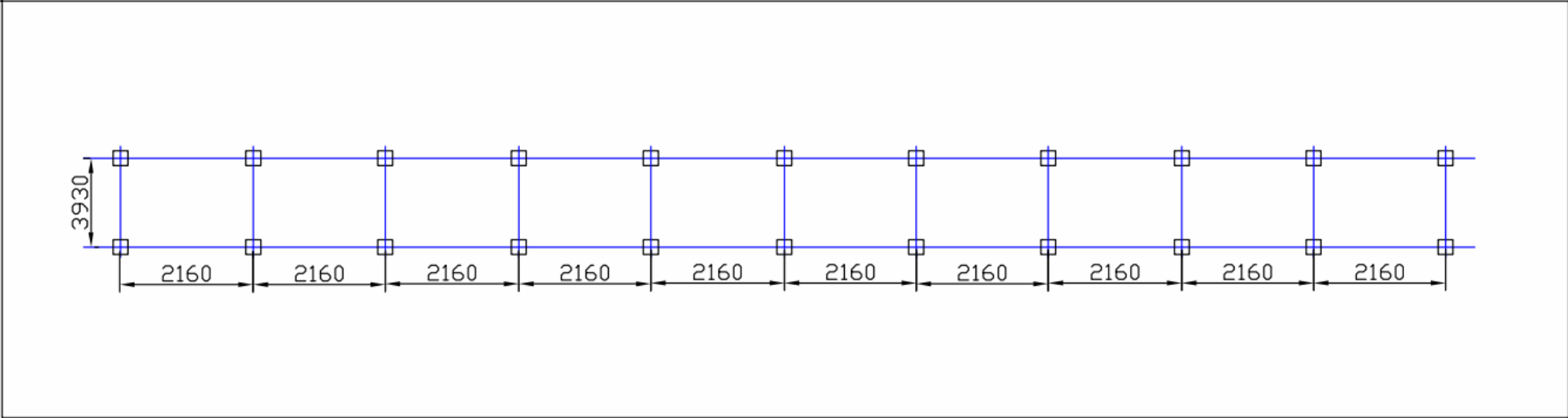
$n = 0,3$ ход/сек частота ходів решітки

$$Q = 0,4 \cdot 5,04 \cdot 0,15 \cdot 0,15 \cdot 1600 \cdot 0,3 \cdot 3600 = 75769 \text{ кг} / \text{час} = 75,769 \text{ т} / \text{час} \approx 75 \text{ т} / \text{час} .$$

Розрахункове значення продуктивності відповідає технічній характеристиці

6 ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Номер операції	Карта ескізів		
1			



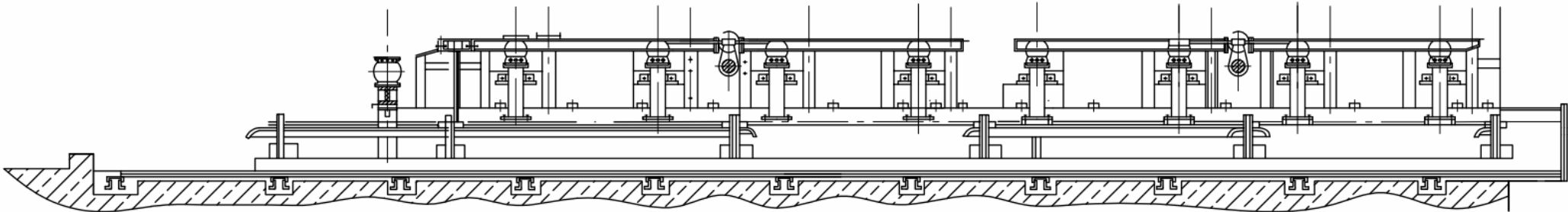
											Розробив	Дідух В.В.			Лист
											Перевішив	Борищук С.О.			1
											Керівник	Казак І.о.			Листів
											Затвердив				5
Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондляр О.В.				

Номер операції	Карта ескізів		
2			



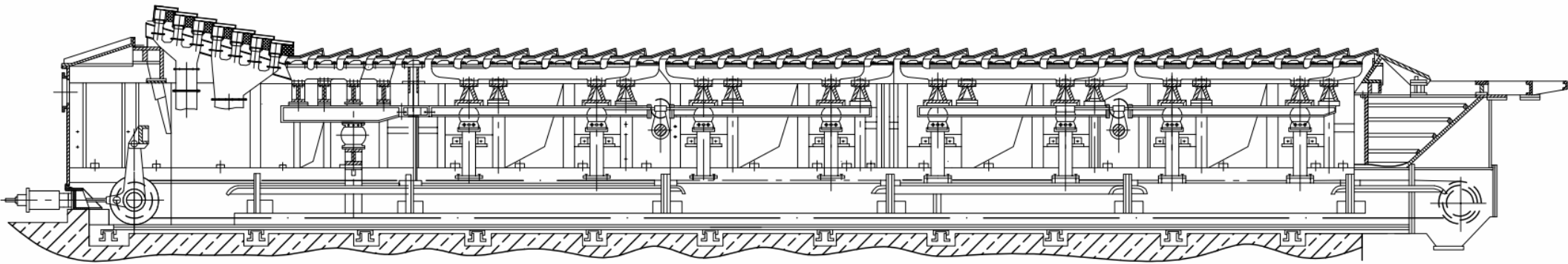
											Розробив	Дідух В.В.			Лист
											Перевірів	Борицьк С.О.			2
											Керівник	Казак І.О.			Листів
											Затвердив				5
	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондляр О.В.			

Номер операції	Карта ескізів		
3			



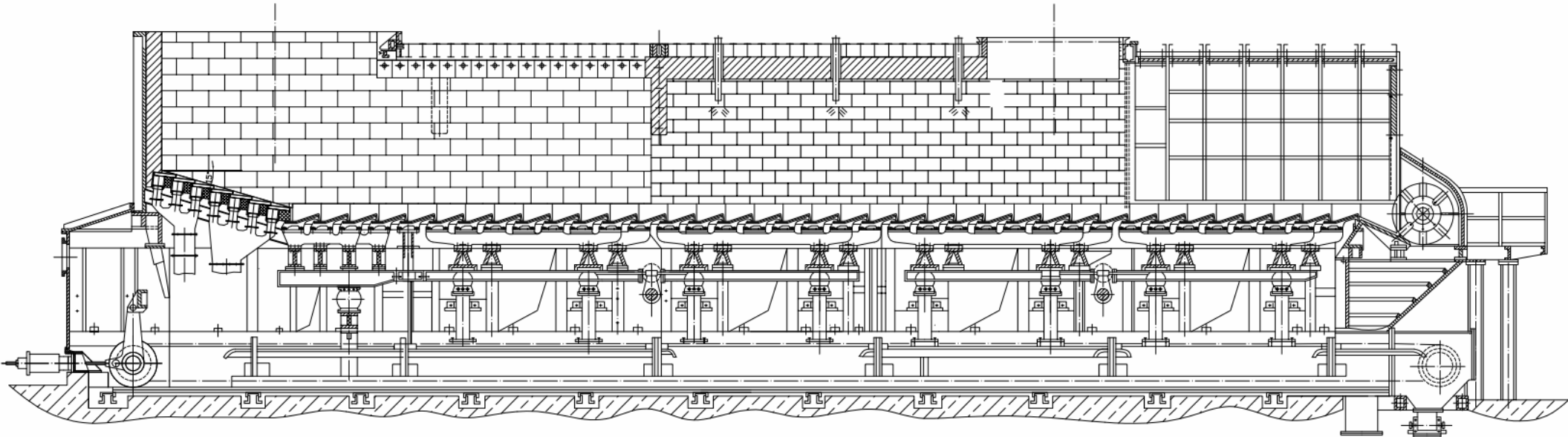
											Розробив	Дідух В.В.			Лист
											Перевішив	Борицький С.О.			3
											Керівник	Казак І.О.			Листів
											Затвердив				5
Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондляр О.В.				

Номер операції	Карта ескізів		
4			



											Розробив	Дідух В.В.			Лист
											Перевірів	Борицьк С.О.			4
											Керівник	Казак І.О.			Листів
											Затвердив				5
Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондляр О.В.				

Номер операції	Карта ескізів		
5			



											Розробив	Дідух В.В.			Лист
											Перевірів	Борщук С.О.			5
											Керівник	Казак І.О.			Листів
											Затвердив				5
Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Ізм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондляр О.В.				

Инв.№ дудл.		Підпис і дата		взам.інв №		Инв.№ дудл.		Підпис і дата		ГОСТ 3.1407 – 74										Форма 1			
Номер цеха		Номер уч-ка		Номер дудли- ката		Номер опера- ции		найменування операції										Обладнання (найменування, модель)					
								Монтаж холодильника колосникового Волга 75										кількість					
Номер переходу		Зміст переходу										Технологічний режим.		Кіль-ть	Пристосування (код, найменування)		Інструмент (код, найменування)		То,хв				
1		Встановити фундаментні болти за місцем. Залити бетоном.										Болт		22	Портальний кран								
2		Встановити на болти раму.										Рама		1									
3		Встановити опори на раму.										Рама		1	Портальний кран								
												Опора		9									
4		Встановити конвеєр підколосниковий на раму.										Конвеєр											
		Застропити колосникові решітки та встановити на опори										підколосников.		1									
												Колосникові											
												решітки		35	Портальний кран								
													Разроб.	Дідух В.В.				Арк..					
													Перевірив	Борщик С.О.				1					
													Керівник	Казак І.О.				Аркуш.					
																		2					
		Зм.	рк..	№ докум.	Підпис	Дата	Зм.	рк...	№ докум	Підпис	Дата	Н. контр.	Гондлях О.В.										

Інв.№ дубл.		Підпис і дата		взам.інв №		Інв.№ дубл.		Підпис і дата		ГОСТ 3.1407 – 74 Форма 1									
Номер цеха		Номер уч-ка		Номер дубл- ката		Номер опера- ції		найменування операції						Обладнання (найменування, модель)					
								Монтаж холодильника колосникового Волга 75						кількість					
Номер переходу		Зміст переходу								Технологічний режим.		Кіль-ть	Пристосування (код, найменування)		Інструмент (код, найменування)		То,хв		
5		Застропити і доставити молоткову дробарку, опустити дробарку на подіум. Провести центровку дробарки на подіумі. Закріпити дробарку болтами до подіума.																	
													Портальний кран						
6		Встановити корпус холодильника								Корпус		1	Портальний кран						
												Разроб.		Дідух В.В.				Арк..	
												Перевірів		Борщик С.О.				2	
												Керівник		Казак І.О.				Аркуш. 2	
		Зм.		рк..		№ докум.		Підпис		Дата		Зм.		рк...		№ докум			Підпис
												Н. контр.		Гондляр О.В.					

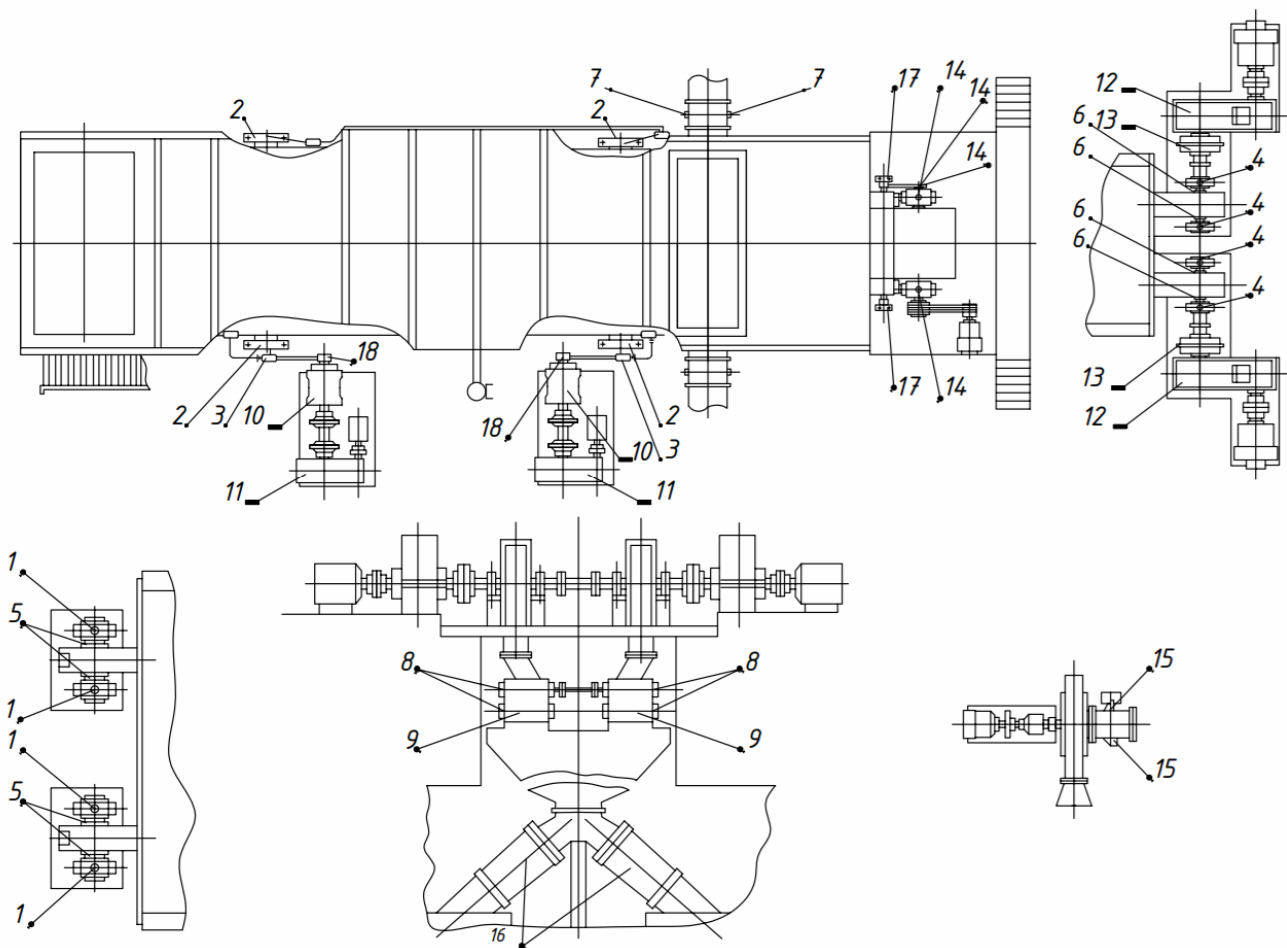
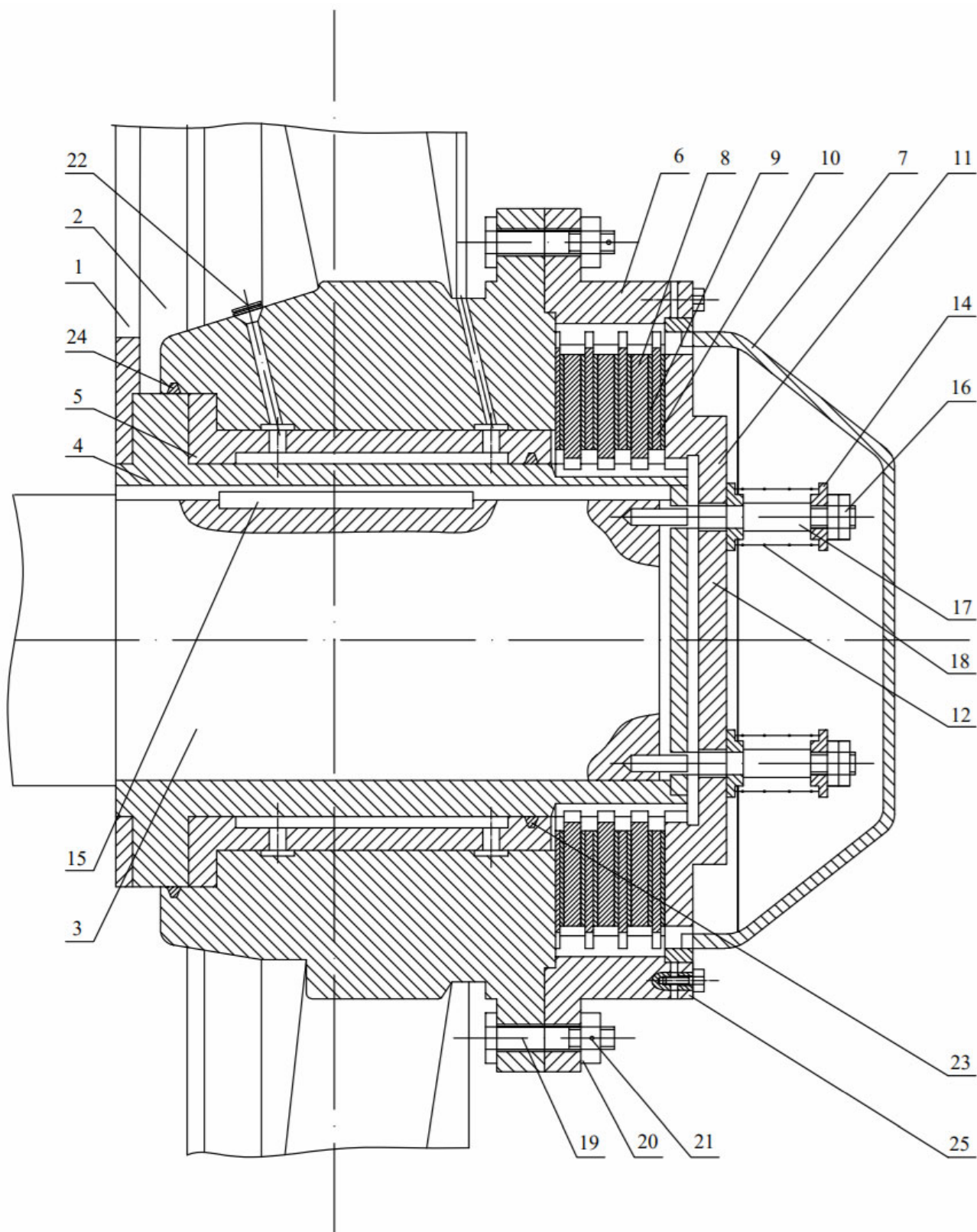


Схема змащування холодильника колосникового

Таблиця змащування холодильника колосникового

№ п/п	Змащувальні вузли та деталі	Кількість точок змазки	Система змащування	Назва смазочного матеріала, ГОСТ			Режим змащування	М'яккість системи, кг	Періодичність заміни, міс.	Витрати за 8 годин, (кг)	Витрати за місяць, (кг)	Річні витрати змащувальних матеріалів, кг			Коефіцієнт повного збору відрацьованого масла	Кількість збору відрацьованого масла, кг/200 гр. 8х14
				Влітку	Взимку	Аналог						на добу - літній гр. 8х12	На повну заміну 8х10	Всього гр. 8х14		
1	Підшипник натяжної станції	4	Колпачкова малярка	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,2	6	0,022	2	24	0,4	24,4	-	-
2	Підшипники привідних валів	4	Централізована від станції НРГ-М	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати через 4 години роботи	2,5	-	0,03	2,7	32,4	-	32,4	-	-
3	Підшипники вала шатуна	2	Централізована від станції НРГ-М	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати через 4 години роботи	2,5	-	0,03	2,7	32,4	-	32,4	-	-
4	Підшипники привідної станції	4	Закладна	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,2	6	0,022	2	24	-	24,4	-	-
5	Сальникові ущільнювачі натяжних станцій	4	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	-	-	0,066	0,6	7,2	-	7,2	-	-
6	Сальникові ущільнювачі привідних станцій	4	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	-	-	0,066	0,6	7,2	-	7,2	-	-
7	Підшипники жалюзійних затворів	6	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		1 раз в 3 місяці	0,03	3	-	-	-	0,12	0,12	-	-
8	Підшипники мигалок	8	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз в місяць	0,04	1	-	0,04	-	0,48	0,48	-	-
9	Підшипники важелів мигалок	4	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз в місяць	0,02	1	-	0,04	-	0,24	0,24	-	-
10	Підшипники кривошипного валу	2	Картерна заливка	Індустріальное И-50А ГОСТ 20799-75	Індус. И-40А Масло цилиндр. легкое И		Контроль та доливи до рівня 1 раз в 5 днів	10,8	6	0,017	1,6	19,2	21,6	40,8	0,7	15
11	Редуктор привода решітки	2	Картерна заливка	Індустріальное И-50А ГОСТ 20799-75	Індус. И-40А Масло цилиндр. легкое И		Контроль та доливи до рівня 1 раз в 5 днів	90	3	0,171	15,4	185	360	545	0,7	252
12	Редуктор привода транспортера	2	Картерна заливка	Індустріальное И-50А ГОСТ 20799-75	Індус. И-40А Масло цилиндр. легкое И		Контроль та доливи до рівня 1 раз в 5 днів	90	3	0,171	15,4	185	360	545	0,7	252
13	Муфта зубчаста привода транспортера	2	Картерна заливка	Масло цилиндр. тяжёлое 52 ГОСТ 6411-75	Масло цилиндровое тяжёлое 38		Контроль та доливи до рівня 1 раз в 5 днів	8	2	0,036	3,2	39	48	87	0,5	24
14	Підшипники дробарки	4	Колпачкова малярка	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,2	6	0,022	2	24	0,4	24,4	-	-
15	Підшипники шибєрних затворів	6	Колпачкова малярка	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,3	6	0,033	3	36	0,6	36,6	-	-
16	Підшипники мигалок завантаження	4	Шприцева	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз в місяць	0,2	1	-	0,2	-	2,4	2,4	-	-
17	Підшипники сортувальної решітки	2	Колпачкова малярка	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,1	6	0,011	1	12	0,2	12,2	-	-
18	Підшипники шатуна	2	Колпачкова малярка	Смазка УНІОЛ-2 ГОСТ 23510-75	Смазка Литол - 24		Змащувати 1 раз на добу	0,1	6	0,011	1	12	0,2	12,2	-	-
19	Підшипники електродвигунів привода решітки	4	Закладна	Смазка 1-13 жирова ОСТ. 38.01.145-80	Смазка Литол - 24		Замінювати через 6 місяців	0,4	6	-	-	-	0,8	0,8	-	-
20	Підшипники електродвигачей привода транспортера	4	Закладна	Смазка 1-13 жирова ОСТ. 38.01.145-80	Смазка Литол - 24		Замінювати через 6 місяців	0,23	6	-	-	-	0,46	0,46	-	-
21	Підшипники електродвигача дробарки	2	Закладна	Смазка 1-13 жирова ОСТ. 38.01.145-80	Смазка Литол - 24		Замінювати через 6 місяців	0,4	6	-	-	-	0,6	0,6	-	-
22	Підшипники штовхаючих роліків	2	Повітряно - капельна	Індустріальное И-50А ГОСТ 20799-75	Індус. И-40А Масло цилиндр. легкое И		Змащувати 1 раз в зміну	7	-	0,3	27	324	-	324	-	-



МУФТА

[illegible]

[illegible]

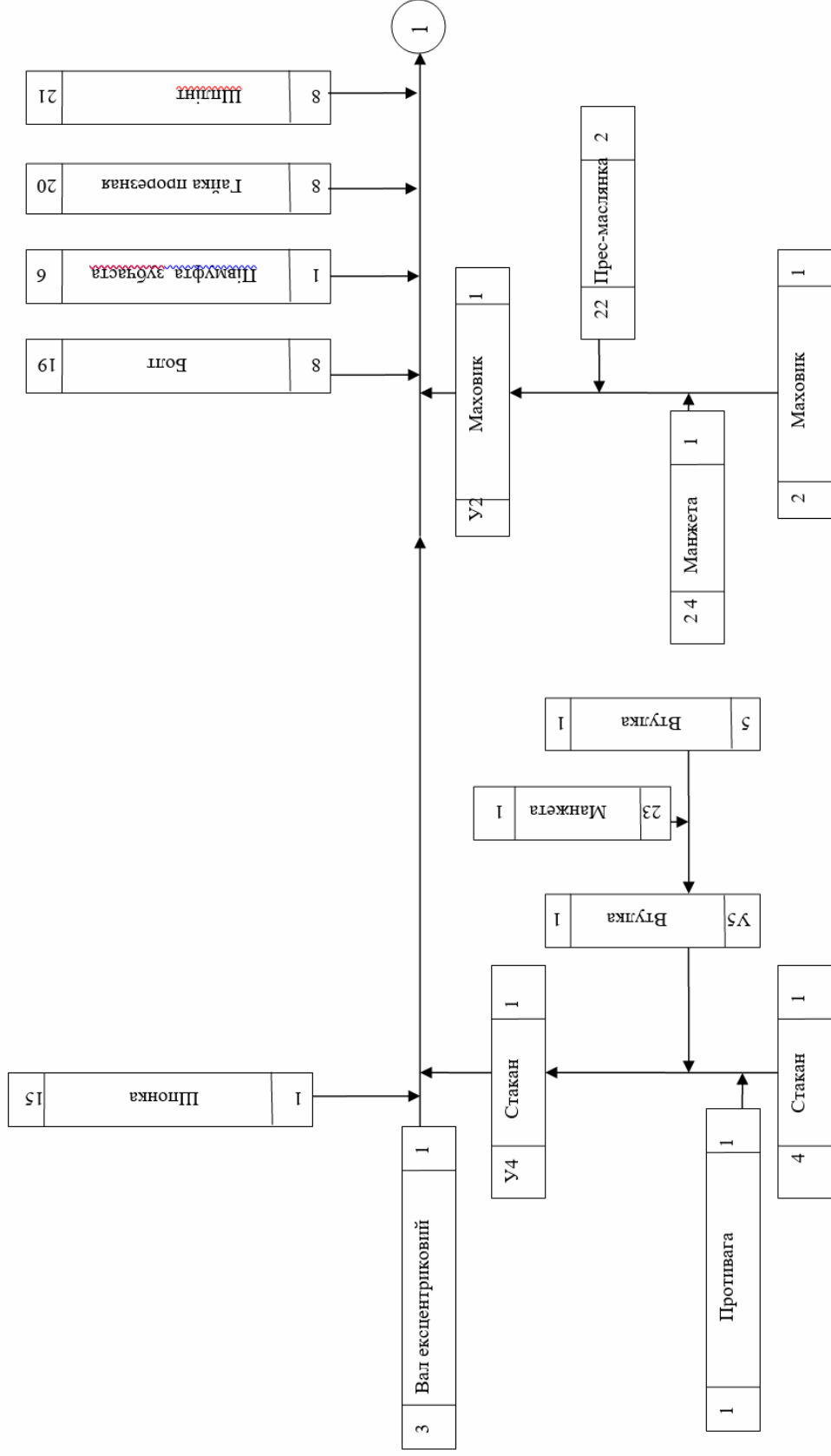


Схема збирання муфти

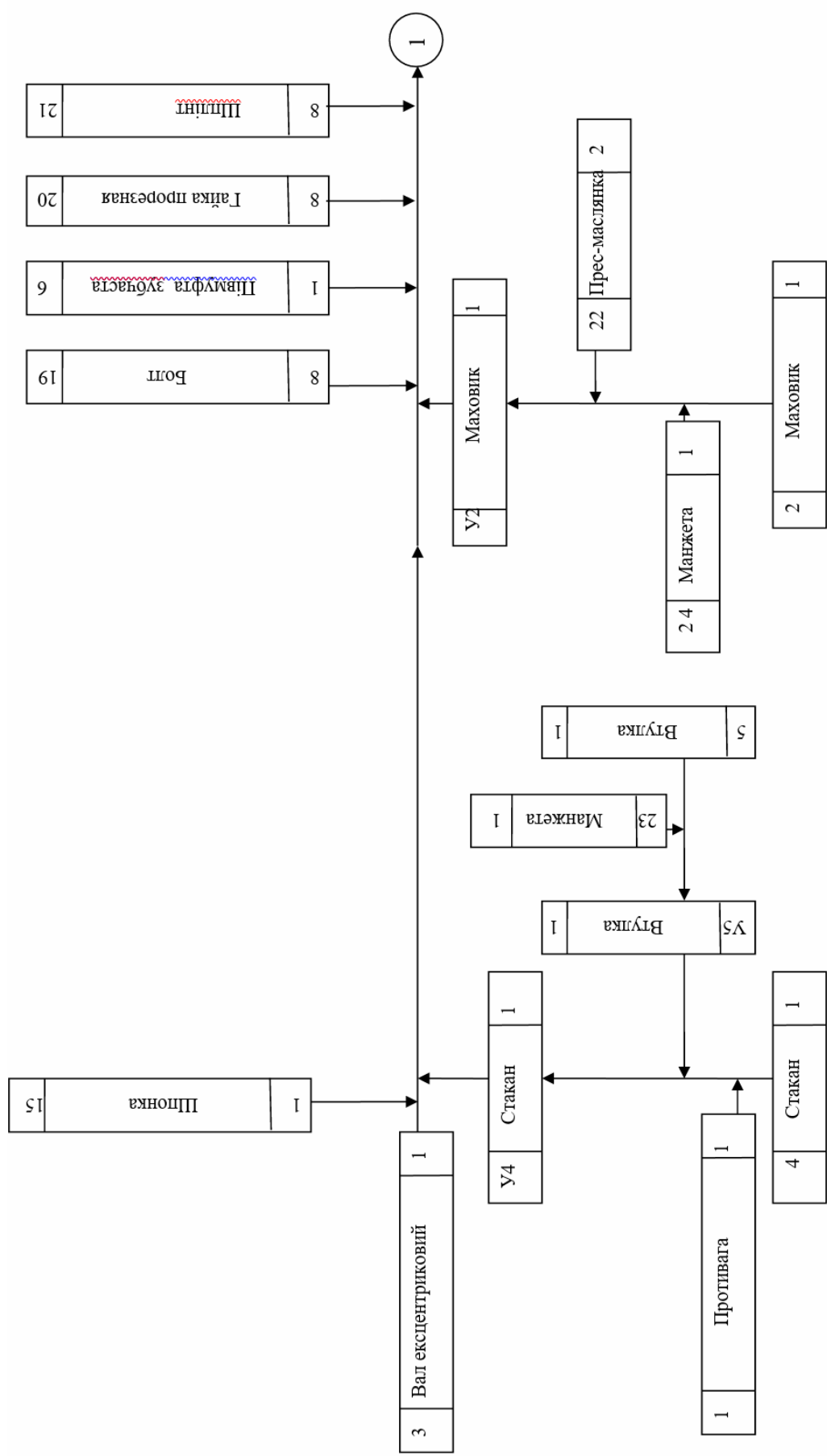


Схема збирання муфти

Інд. № дубл.		Підпис і дата		Взам. інв. №		Інв. № дубл.		Підпис і дата								
НТУУ “КПІ”				Операційна карта слюсарних, слюсарно-складальних та електромонтажних робіт												
№ пеха	№ участ	№ опер	Найменування операції								Обладнання (найменування, модель)					
			Збирання муфти фрикційної													
Номер переходу	Зміст переходу										Технологічний режим	Кіл.	Пристосування (код та найменування)	Інструмент (код та найменування)	T ₀	
1	Встановити на ексцентриковому валу 3 шпонку 15										вал 3	1				
											шпонка 15	1		МОЛОТОК		
2	На стакан 4 встановити противагу 1,з іншої сторони на втулку 5										стакан 4	1				
	встановити манжету 23, втулку У5 встановити на стокан У4.										противага 1	1				
											втулка 5	1				
											манжета 23	1				
3	Стакан у зборі У4 встановити на ексцентриковий вал 3										стакан У4	1				
											вал 3	1	прес250кН			
											Розроб.	Дідух В.В.			Арк.	
												Перевір.	Борщик С.О.			1
																Арк.
			Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Н.контр.	Гондлях О.В			4

Інд. №		Підпис і дата		Взам. інв. №		Інв. № дубл.		Підпис і дата								
								Номер операції								
Номер переходу	Зміст переходу										Технологічний режим	Кіл.	Прийняття (код та найменування)	Інструмент (код та найменування)	T ₀	
	4	На маховик 2 встановити манжету 24, а також прес-маслянку 22, маховик										маховик 2	1			
		У2 встановити на ексцентрикний вал 3										манжета 24	1			
												прес-масл.22	2			
												маховик У2	1			
	5	Півмуфту зубчасту 6 з'єднати з маховиком У2 болтами 19, нагвинтити										півмуфта 6	1			
		на болти гайки прорізні 20 і зафіксувати шплінтами 21										маховик У2	1			
												болт 19	8			
												гайка 20	8			
											шплінт 21	8				
6	На зупці стакану У4 встановити колесо зубчасте 10, диск										Стакан У4	1				
	фрикційний 9, колесо зубчасте 8, диск фрикційний 9 і										колесо зубчасте 10	1				
															Арк	
															2	
		Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Н.контр.				

Інд. № дубл.		Підпис і дата		Взам. інв. №		Інв. № дубл.		Підпис і дата													
								Номер операції													
Номер переходу	Зміст переходу										Технологічний режим		Кіл.	Пристосування (код та найменування)		Інструмент (код та найменування)		T ₀			
	чергувати три рази										диск фрикційний 9		2								
											колесо зубчасте 8		1								
7	Послідовно встановити колесо зубчасте 10, диск фрикційний 9 і										колесо зубчасте 10		1								
	кільце запобіжне 12										диск фрикційний 9		1								
											кільце запобіжне 12		1								
8	З'єднати пластину 11 з валом 3 шпильками 17, на які послідовно встано-										пластина 11		1								
	вити втулки встановочні 14, пружини 18 і закріпити гайками 16 до необ-										вал 3		1								
	хідного зусилля										шпилька 17		2			2 ключі S=22					
											втулка 14		4								
											пружина 18		2								
											гайка 16		4								
																	Арк				
																	3				
	Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Н.контр.										

Інд. № дубл.		Підпис і дата		Взам. інв. №		Інв. № дубл.		Підпис і дата											
								Номер операції											
Номер переходу	Зміст переходу										Технологічний режим		Кіл.	Пристосування (код та найменування)		Інструмент (код та найменування)		T ₀	
	9	На півмуфту встановити захисний кожух 7 і закріпити болтами										кожух 7		1			ключ S=22		
		25										болт 25		8					
																Арк			
																4			
		Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Н.контр.							

7 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

7.1 Опис ідеї проекту

Один з передових напрямів розвитку стартап-проекту в Україні на сьогоднішній день є будівельна галузь. У світі весь час проходить будівництво різної інфраструктури, а разом з такою тенденцією постійно буде потрібен матеріал для будівництва.

На даний момент цемент є основним з будівельних матеріалів. Найчастіше цемент застосовують для бетону або будівельних розчинів. Бетон є найбільш незамінимий будівельний матеріал в світі. На даний час, щороку приблизно 13 мільярдів кубічних метрів бетону виготовляється з 4 мільярдів тонцементу, на нашій планеті.

Стартап-проект полягає у використанні колосникового холодильника для охолодження гарячого цементного клінкеру зменшуючи витрати на ремонт та довготривале використання колосників.

З впровадженням у виробництво цементу обертових печей, високої продуктивності, виявилась необхідність у створенні більш продуктивних, працюючих з високою ефективністю холодильників. До таких холодильників відносяться колосникові холодильники.

Опис ідеї стартап-проекту наведено в Таблиця 7.1

Основною аудиторією на яку розрахований даний стартап це підприємства виробництва цементу

Таблиця 7.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Охолодження гарячого клінкеру з меншим навантаженням на поверхню колосників.	Використання в колосникових холодильниках перештовхуючого типу.	Збільшується термін експлуатації колосників.
		Зменшуються температурні навантаження на поверхню колосників.

7.2 Загальна інформація про компанію

Етапи розвитку виробництва

- I. Створення цеху для виробництва колосників;
- II. Реклама в різних її проявах;
- III. Пошук підприємств з холодильниками перештовхуючого типу;
- IV. Розробка технічного завдання та виготовлення колосника;
- V. Постачання продукції замовнику.

7.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Товар, якому присвячено аналіз маркетингового середовища можна описати як:

- Розглядаються два рівні товару, його особливості. Товар у реальному виконанні: заздалегідь виготовлена продукція. Товар з підсиленням: фото продукції з розміщенням її на біг-бордах та рекламою його в мережі Інтернет.
- Ринкова історія товару: з популяризацією і розвитком нових технологій і дизайнерських ідей. Велику популярність почали набирати товари, які більш відрізняються один від одного.

- Визначення етапу життєвого циклу товару:

Узагальнено розглядається динаміка розвитку галузі:

Економічні та соціальні тенденції ринку: Ринок можна описати як стабільний та такий, що потребує вливання нових сил та ідей.

Конкуренція на цьому ринку не висока, але використання нових ідей суттєво її зменшує.

Організаційно-правова інформація:

- форма власності – приватна;
- організаційно-правова форма – товариство з обмеженою відповідальністю;
- керівництво – демократичний.

Ресурси:

Ресурси які необхідні:

- фінансові – вкладення інвесторів, державний кредит;
- виробничі та складські потужності – придбання лінії виробництва;
- технології – удосконалення існуючих;
- інформаційні – використання послуг рекламних агентств;
- трудові – постійні професійні працівники (80%) та наймані (20%);
- інтелектуальні – людські ресурси;
- правові – всі продукти і розробки охороняються законами про авторське право.

Основні фактори можливостей та загроз:

- внутрішнього маркетингового середовища підприємства;
- фактор політико-правового середовища;
- фактор економічного середовища;
- фактор науково-технічного середовища;
- фактор природного середовища;
- вплив споживачів;
- вплив постачальників;
- вплив конкурентів.

Особливості конкурентного середовища:

- Тип конкуренції – олігополія
- За рівнем конкурентної боротьби – національна
- За галузевою ознакою – внутрішньогалузева
- Конкуренція за видам товарів – товарно-родова
- товарно-видова
- За характером конкурентних переваг – нецінова
- За інтенсивністю – не марочна

Висновки – так як в даній галузі уже присутні компанії які мають великий вплив на ринку, вихід на даний ринок буде важким але реальним, оскільки жодна з компаній не використовує подібної рішення виробництва до запропонованої а отже не може виготовляти таку ж продукцію.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ

У законі про охорону праці України прийнятому 15 жовтня 1992 року відзначено, що при розробці нових машин і механізмів необхідно передбачити всі міри і засоби, що забезпечують їх безпечну експлуатацію. Для всіх нових машин і апаратів необхідно в обов'язковому порядку одержати сертифікат встановленого зразка. Розроблено національну програму України по охороні праці, у якій перевага віддається збереженню життя і безпеки працюючих перед іншими показниками.

У цьому розділі ми розглянемо основні фактори, які впливають на працездатність і здоров'я обслуговуючого персоналу колосникового холодильника, а також способи підвищення безпеки виробництва.

У колосниковому холодильнику відбувається процес охолодження відпаленого в обертовій печі мінеральної сировини - клінкера, який використовується для виробництва силікатних в'язких матеріалів. Крім того відбувається переміщення маси матеріалу, що проохолоджується, усередині корпусу холодильника по колосниковим ґратам від "гарячого" кінця до "холодного", дроблення великих шматків матеріалу (більш 5-10 мм) у молоткових дробарках. Температура клінкера на вході досягає 1350⁰С, а на виході не перевищує 90⁰С.

Корпус холодильника вкритий шаром теплоізоляції, що зменшує втрати тепла в навколишнє середовище і сконструйований таким чином, що в його середині створюється деякий надлишковий тиск повітря. Ущільнення не дозволяють повітрю з пилом проникати в приміщення цеху.

8.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При роботі колосникового холодильника виникає ряд специфічних факторів впливаючих на самопочуття і працездатність обслуговуючого персоналу.

До таких факторів відносяться:

- метеорологічні умови;
- виробничий шум і вібрації;
- рухомі та обертові частини механізмів;
- інфрачервоне випромінювання;

- можливість поразки електричним струмом;
- виробниче освітлення;
- пожежна небезпека.

8.2 Повітря робочої зони

При роботі колосникового холодильника має місце підвищення температури повітря робочої зони головним чином через недосконалість теплоізоляційного шару. Деякі частини завантажувального пристрою нагріваються до $t=155^{\circ}\text{C}$, що створює додаткове підвищення температури. Енерговитрати до 172 Дж/с.

Роботи, які виконуються в цеху відносяться до Іб категорії (легені). Робота може виконуватись сидячи, стоячи чи при ходьбі, але не потребує систематичної фізичної напруги чи напруги підняття і переносу ваг.

Припустимі і фактичні значення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря робочої зони відповідно до ГОСТ 12.1.005-88

Усі фактичні параметри знаходяться в межах припустимих норм, що забезпечується застосуванням загальної вентиляції з витяжкою в районі завантажувального пристрою.

Запиленість у цеху досягає 4.5 мг/м³ при ПДК 6 мг/м³ (цементний пил), що відповідає вимогам ГОСТ 12.1.005-88 і досягається приточно- витяжною вентиляцією згідно ДСН 2.04.05-84.

8.3 Виробничий шум

Джерелами виробничого шуму при роботі холодильника є, насамперед молоткові дробарки, електродвигуни, падаючий клінкер, рух колосників та ін.

Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 припустимий рівень шуму на робочих місцях виробничих приміщень не повинен перевищувати 80 дБа.

Фактичний рівень шуму в районі дробарок досягає 100 дБ. У зв'язку з цим необхідно приймати ряд захисних мір. До яких відносяться:

1. Віддалення робочого місця оператора від місця встановлення дробарок не менше чим на 50м, де рівень шуму складає 70 дБа, що відповідає ДСН 3.3.6.037-99.
2. Встановлення кабіни, яка ізолює від джерел шуму.
3. Забезпечення обслуговуючого персоналу спеціальними шумопоглинаючими навушниками.

8.4 Виробнича вібрація

Джерелами вібрації є, насамперед, дробарки, коливання колосникових ґрат, кривошипно-шатунних приводів та ін. джерела.

Допустима норма вібрації складає, відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 не більш 99 дБ. при частоті 4 Гц. Фактично в районі дробарки вібрація досягає 105 дБ, однак оператор, що керує з кабіни, мало схильний до її впливу.

З метою зниження вібрації встановлюються віброгасники та еластичні прокладки. Доступ у зону дробарок дозволений на час не більш 30 хв.

8.5 Електробезпечність

Приміщення, у якому встановлений холодильник, відноситься до типу приміщень з підвищеною небезпекою поразки персоналу електричним струмом через наявність струмопровідної підлоги .

Для забезпечення енергією різних механізмів у цеху застосовується трифазна чотирьохпроводна мережа. Напруга $U_f=220V$, $U_l=380V$ частотою $f=50$ Гц. Такий струм становить серйозну небезпеку для життя і здоров'я людей, тому що викликає фібриляцію серця, опіки, поразку нервової системи.

Основні причини поразки електрострумом:

- випадковий дотик чи наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин;
- поява напруги на металевих частинах холодильника в результаті ушкодження ізоляції;
- помилкове включення струмоведучих частин при їхньому ремонті;

- виникнення крокової напруги внаслідок короткого замикання.

Заходами щодо запобігання травм є використання індивідуальних засобів захисту. До них відносяться інструменти з електроізолюючими ручками, діелектричні рукавички, боти, індикатори струму і напруги.

Безпека експлуатації при нормальному режимі роботи гарантується наступними заходами:

- ізолювання струмопровідних частин;
- значення опору між зануленням контуру і будь-якою доступної для дотику неструмопровідною частиною апарата повинна бути не більше 4 Ом за ГОСТ 12.2.070-89;
- забезпечення недосяжності струмоведучих частин (висота розташування $H=2.8$ м);
- електричний розподіл мережі;
- усунення небезпеки поразки з появою напруги на металевих частинах застосуванням занулення;

У даному випадку доцільно розглянути схему занулення зі сполученим нульовим провідником .

Принцип дії занулення - перетворення замикання на корпус в однофазне коротке замикання тобто замикання між фазним і нульовим дротом з метою створення струму, здатного забезпечити спрацьовування захисту і тим самим автоматично відключити ушкоджену установку від живильної мережі.

Швидкість відключення ушкодженої установки складає 3-4 секунди при захисті плавким запобіжником і менш 1 секунди при захисті автоматами.

При дотику людини до струмоведучих частин

$$I = U_{\phi} / (R_{\phi} + R_0) = U_{\phi} / R_{\phi} = 220 / 26500 = 8,3 \text{ мА}$$

де:

$$R_{\phi} = R_{\text{т.л}} + R_{\text{од}} + R_{\text{вз}} + R_{\text{п}} = 26500 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{т.л}} = 1000 \text{ Ом} - \text{опір людини}$$

$$R_{\text{вз}} = 500 \text{ Ом} - \text{опір взуття}$$

$$R_{\text{од}} = 15000 \text{ Ом} - \text{опір одягу}$$

$$R_{\text{п}} = 10000 \text{ Ом} - \text{опір підлоги}$$

$$R_o = 0.02 \cdot R_{оп} = 0.02 \cdot 55 = 1.1 \text{ Ом} \quad (R_o \ll R_{ч}) \text{ - опір}$$

робочого заземлення джерела живлення

Значення струму перевищує припустиме за ГОСТ 12.4.038-82 (6 ма)

Сила струму при короткому замиканні:

$$I_{кз} = U_{\phi} / (R_{\phi} + R_n + R_{жс}) = 220 / (0.1 + 0.2 + 0.027) = 673 \text{ А}$$

$R_{\phi} = 0.1 \text{ Ом}$ - опір фазних проводів

$R_n = 0.2 \text{ Ом}$ - опір нульового проводу

$Z_{ж} = 0.027 \text{ Ом}$ - розрахунковий опір джерела живлення

Тепер визначимо максимальне значення напруги на корпусі стосовно землі.

Воно не повинне перевищувати припустимої напруги дотику:

$$U_{к.макс} = I_{кз} \cdot Z_n < U_{пр.доп},$$

де $Z_n = R_n = 0.2 \text{ Ом}$ (для кабельних ліній)

$$U_{к.макс} = I_{кз} \cdot Z_n = 673 \cdot 0.2 = 134.6 \text{ В} > 36 \text{ В}$$

(для плавких запобіжників)

Для зниження напруги на корпусі необхідно або зменшити опір нульового проводу (збільшивши його перетин чи проклавши декілька провідників) чи застосувати повторне заземлення.

Еквівалентний опір повторних заземлень, що забезпечує напругу корпуса щодо землі повинне бути не більше припустимого значення:

$$R_{е.п} < U_{пр.доп} \cdot R_o / (I_{кз} \cdot Z_n - U_{пр.доп})$$

$$R_{е.п} < 36 \cdot 1.1 / (673 \cdot 0.2 - 36) = 0.4 \text{ Ом}$$

$$R_{е.п} < 0.4 \text{ Ом}$$

Висновок: застосування занулення дозволить зняти небезпеку поразки струмом при замиканні ланцюга. Необхідно застосовувати плавкі запобіжники 60 А (термін спрацьовування 3-4 сек).

8.6 Виробниче освітлення

Колосниковий холодильник розташований у приміщенні площею 703 м² (37*19) і висотою 7 м.

По задачам зорової роботи приміщення відноситься до II групи приміщень, у яких ведеться нагляд тільки за роботою технологічного устаткування.

Характеристика зорової роботи середньої точності, розряд зорової роботи IV. Характеристика тону - темний, контраст об'єкта розрізнення з фоном - великий.

Застосовується комбіноване освітлення природним бічним світлом через вікна 2000 x 4000 мм при відстані між вікнами 1500 мм; і штучним світлом загального призначення за допомогою розташованих на стелі 84 лампи типу Г125-120 номінальна освітленість $E_{cp} = 260 \text{ лк}$ світловий потік $\Phi = 8300 \text{ лм}$.

Необхідна нормативна освітленість при штучному освітленні (СНіП II-4-79):

- комбіноване освітлення 400 лк;
- загальне освітлення 200 лк;

Відповідно до норм природного освітлення СНіП II-4-79, для робіт середньої точності (розряд IV) значення КЕО = 1.5 %. Фактичний КЕО = 1.2 %, що задовольняє умові нормальної роботи.

Крім того передбачене аварійне висвітлення 15 лк.

8.7 Пожежна безпека

У технологічному процесі не застосовують пожежонебезпечні і вибухонебезпечні речовини, однак при обслуговуванні застосовуються пально-мастильні матеріали. По ступені пожежної безпеки приміщення відноситься до категорії В (ОНТП 24-86). Клас зони - П-I (ПУЕ). Стіни приміщень з цегли, підлога - цементна, перекриття з залізобетону.

Причинами виникнення пожежі можуть бути:

- аварії в системі електрогосподарства (пробій електропроводки, загоряння електродвигунів і т.п.);

- застосування відкритого вогню в недозволених місцях;
- неправильне збереження і необережне поводження з пально-мастильними матеріалами під час огляду і ремонту устаткування.

Для попередження і ліквідації пожеж проводяться наступні заходи:

1. У місцях можливої протоки пально-мастильних матеріалів і в місцях їх збереження встановлені шухляди з піском;
2. Пально-мастильні матеріали й обтиральні матеріали зберігаються в спеціальних шухлядах і емкостях із кришками;
3. Для гасіння при пожежі використовується 8 гідрантів, розташованих у різних місцях цеху і підключених до загального протипожежного водопроводу тиском 12000 Па. Біля кожного гідранта маються шланги довжиною 20 м.
4. Для боротьби з пожежею служать щити з інвентарем: цебра, багри, кирки, лопати, вогнегасники, шухляди з піском. Ці щити встановлюються поблизу завантажувальної воронки, пульта керування, розвантажувального пристрою й у місцях збереження ГММ.
5. Для гасіння пожежі служать вуглекислотні вогнегасники ВУ-5 у кількості 3 штук, що розташовуються в місцях можливого загоряння електромереж. На заводі мається спеціалізована пожежна команда в розпорядженні якої є необхідна техніка для пожежегасіння.
6. Передбачена наявність евакуиходу з виробничого приміщення. Максимальна відстань до евакуаційного виходу - 10 м, кількість виходів - 3. Габарити виходу: ширина 0.9м, висота 2.1 м (СНіП 2.09.02-85).
7. У приміщенні встановлюється пожежна сигналізація, датчик повідомлення комбінований КІ-1, приймальня станція СРПУ, внутрішньозаводський і міський зв'язок.

8.8 Загальні вимоги безпеки

Зовнішні деталі не повинні мати гострих кутів і задирок. Важкі деталі і вузли для зручності транспортування мають спеціальні отвори, припливи.

Всі обертові частини холодильника мають огороження. Пускові пристрої зблоковані зі звуковою і світловою сигналізацією. Корпуса електродвигунів і електроапаратура машини заземлені приєднанням до загального контуру цеху.

Трубопроводи подачі повітря, мастила, електричні кабелі не утрудняють обслуговування машини. Для обслуговування частин холодильника, розташованих на висоті 2 м. і вище, установлюються спеціальні сход і площадки. Висота поруччя площадок 1 м. із суцільним обшиванням знизу.

Зовнішній вигляд, конструкція холодильника й огорожень на ньому відповідає вимогам промислової естетики. Фарбування машини й окремих її вузлів проводиться з урахуванням кольору і знаків безпеки відповідно ГОСТ 12.4.026-76.

9 РОЗРАХУНОК КОЛОСНИКА КОЛОСНИКОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

9.1 Розробка 3D моделі

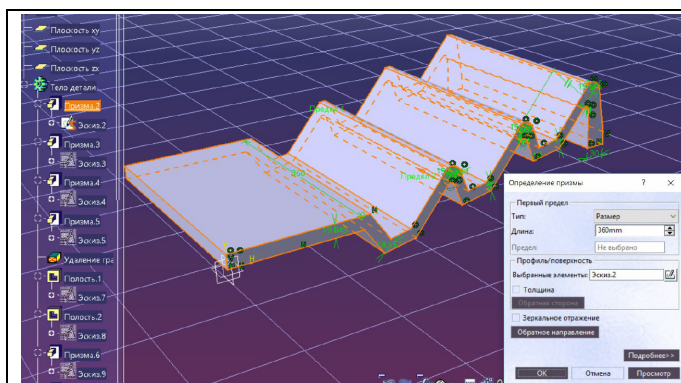
Для створення моделей базової та модернізованої конструкції використовувались спеціалізовані системи автоматизованого проектування такі як AUTOCAD – побудова базової моделі та DS CATIA – побудова модернізованої деталі.

Починаємо побудову модернізованої деталі в програмному забезпеченні CATIA.

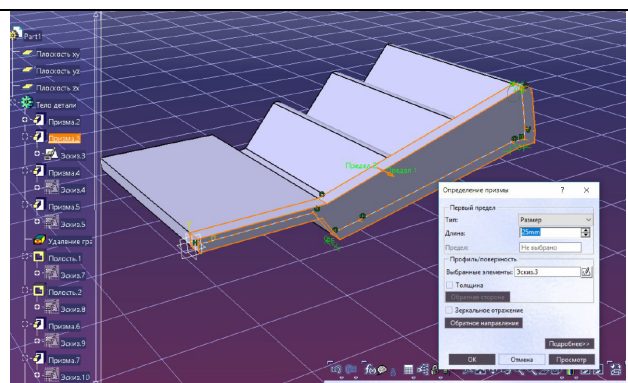
В меню Start обираємо Mechanical Design – Part Design

Даємо ім'я деталі та функцією Sketch починаємо створювати об'єкт, обравши площину ху, етапи побудови показані в Таблиця 9.1.

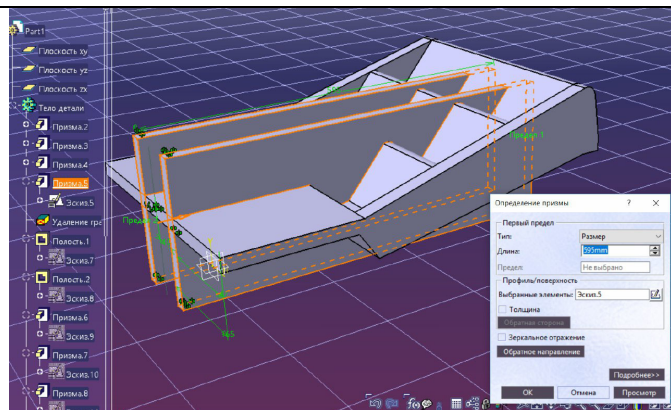
Таблиця 9.1 – Етапи побудови колосника



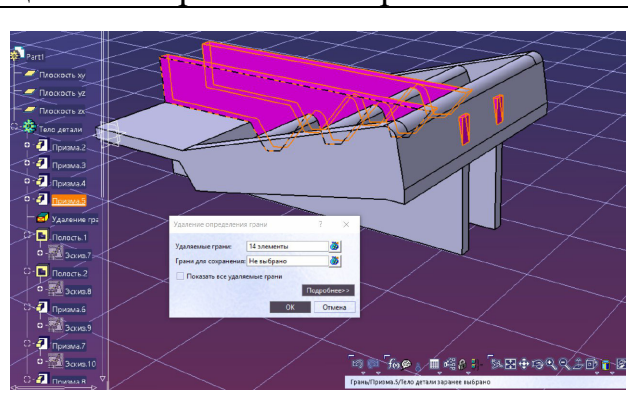
Створюємо основу деталі за допомогою видавлювання



Створюємо бічну стінку корпуса за допомогою видавлювання. ескіз для цього створено на поверхні основи

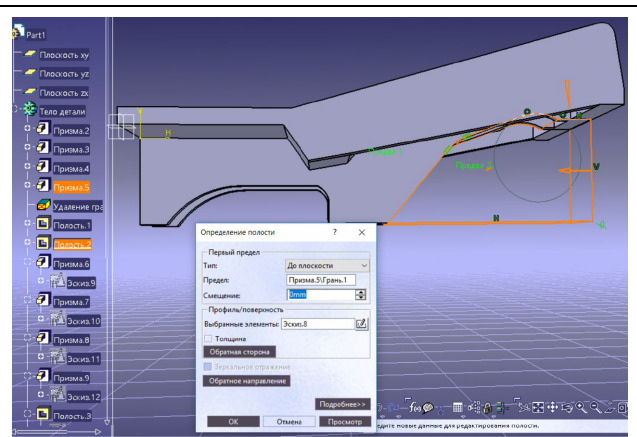
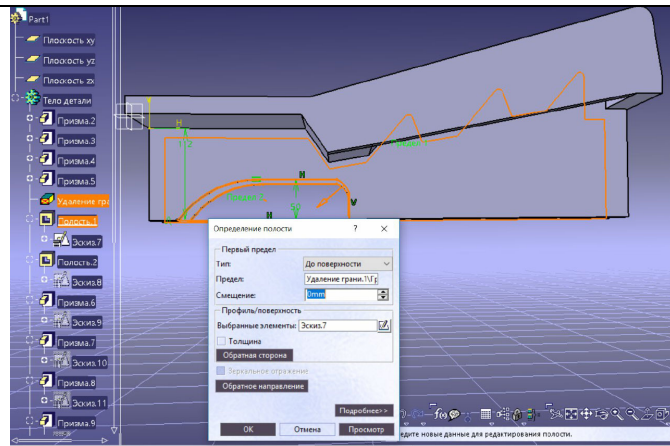


Створюємо ребра жорсткості



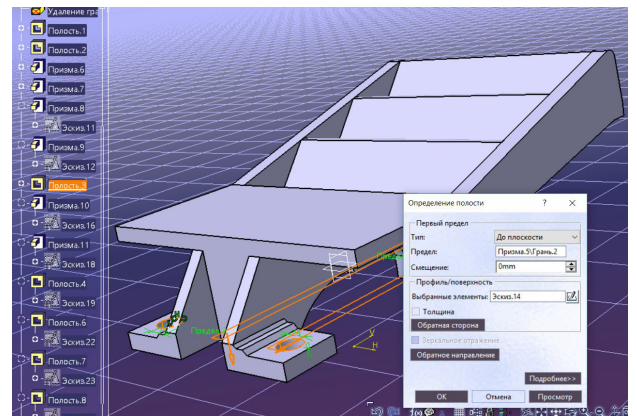
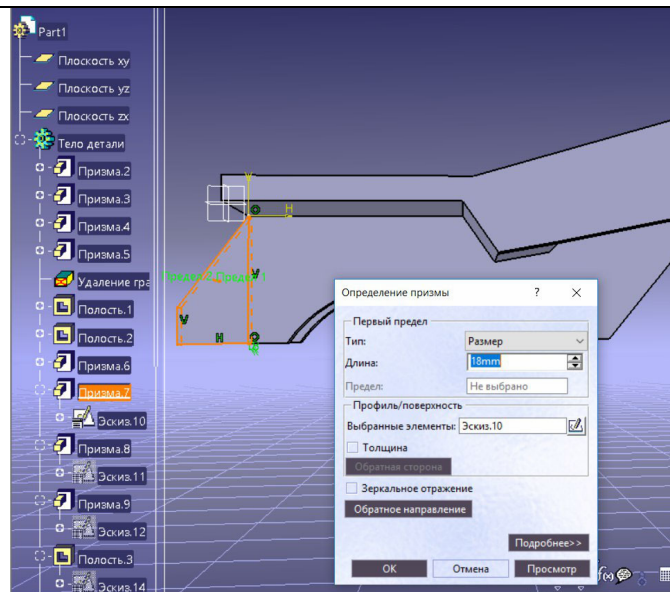
Виконуємо виділення поверхонь які

не належать до ребер



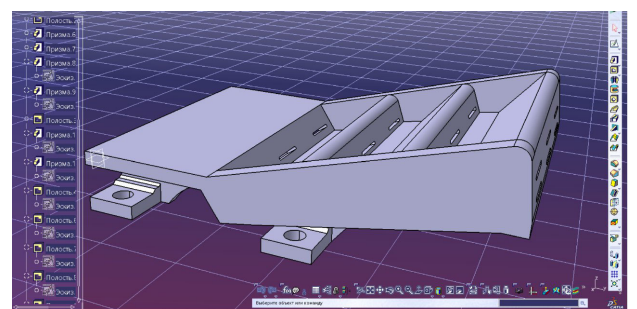
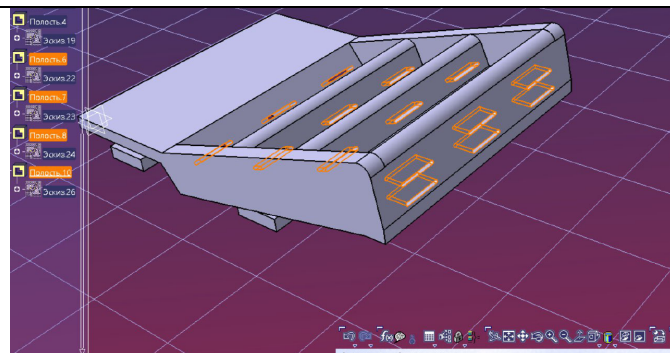
Виконуємо відсікання поверхонь для створення ребер арочної форми

Відсікаємо місця полегшення ребер



Будуємо додаткову опору для колосника

Побудова отворів



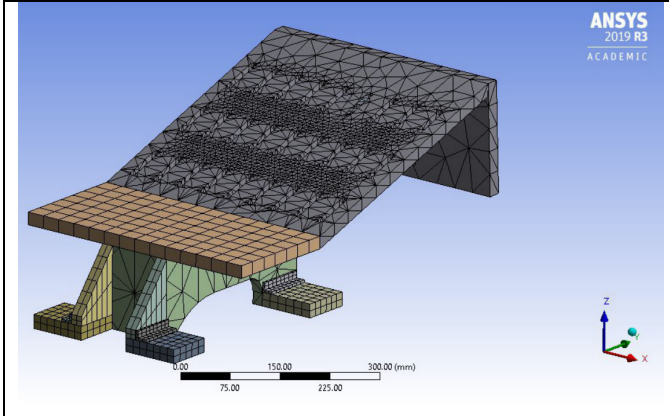
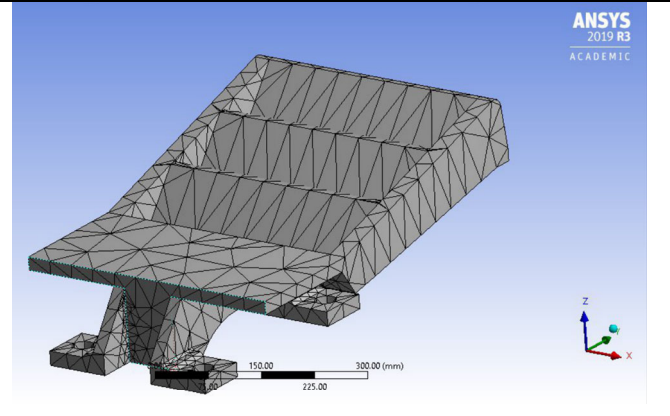
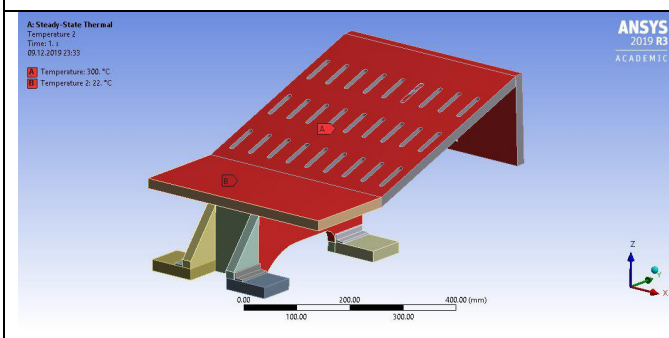
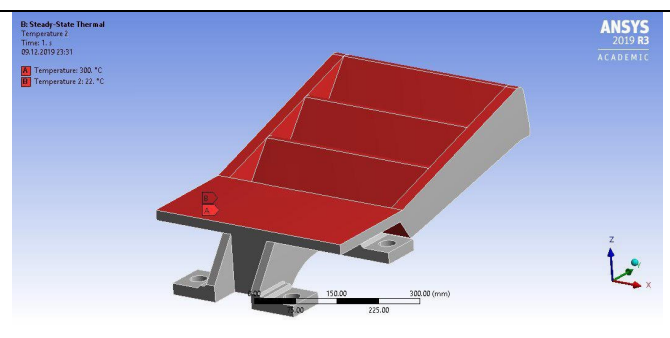
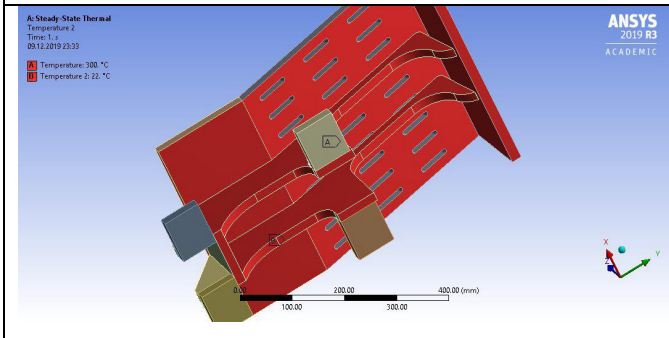
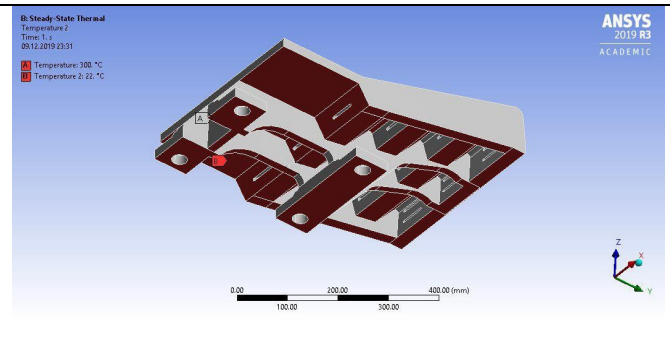
Побудова отворів через які проходить охолоджуване повітря

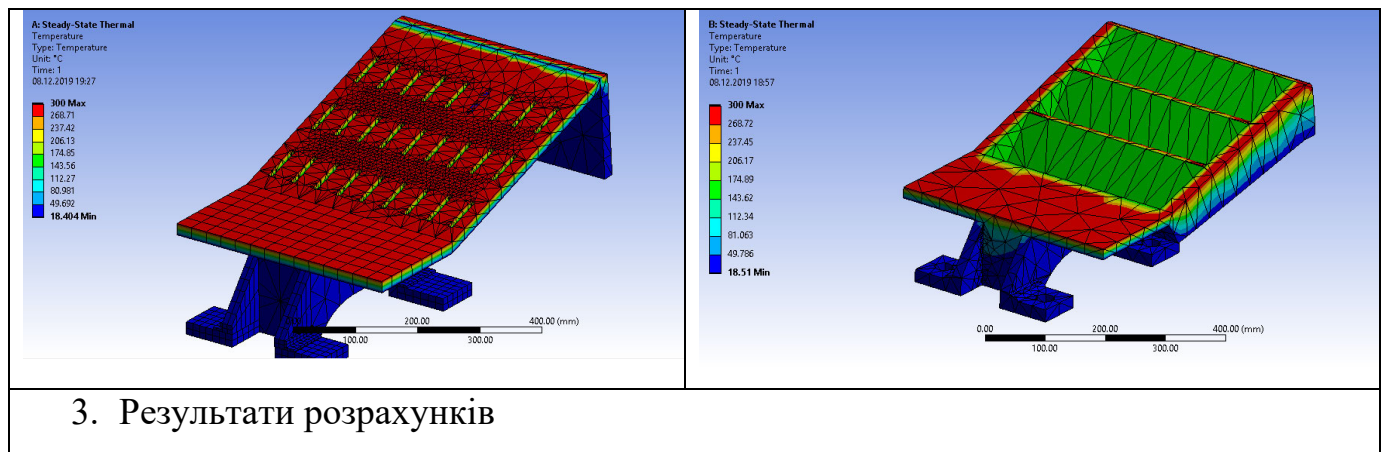
Готова конструкція

9.2 Розрахунки базової та модернізованої деталі

Розрахунки деталей відбувались в програмному середовищі ANSYS. Етапи побудови та результати вказані в Таблиця 9.2.

Таблиця 9.2 – Етапи розрахунку деталі

			
1. Розбиваємо деталь на сітку			
			
			
2. Закріплення температурних навантажень на відповідних ділянках: верхня поверхня колосника з гарячим клінкером та нижня поверхня яка обдувається холодним повітрям			



9.3 Результати розрахунків

Під час навантаження на колосник базовий та модернізований однакових температурних навантажень ми спостерігаємо, що на порожнини які виконані у модернізованій конструкції діють менші температури в проміжку 170-140°C на відміну від базової конструкції де температура досягає до 300°C.

Такий результат забезпечується за рахунок попередньоохолодженого клінкеру який залишається в порожнинах та не дозволяє контактувати гарячому клінкеру з поверхньою колосника.

В результаті цієї модернізації колосник збільшує свій термін експлуатації тим самим є економічно вигідним.

10 ВИСНОВОК

Виконано магістерську дисертацію на тему «Холодильник колосниковий з модернізацією колосників».

Згідно мети магістерської дисертації вивчено призначення, конструкція і принцип роботи холодильника колосникового, вибрано і описано технологічну схему з виробництва цементу, в якій використовується колосниковий холодильник. Виконано опис конструкції холодильника колосникового. В результаті аналізу літературно-патентного огляду конструкції роботи холодильника колосникового визначені його переваги і недоліки та виконано огляд варіантів модернізації колосників для удосконалення його роботи.

Аналіз приведених технічних рішень показав, що найбільш доцільно для зменшення руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання та температурних навантажень на колосники і підвищення зносостійкості колосникової поверхні обрати варіант модернізації конструкції колосників з поглибленнями в похилій плиті трикутної форми та з зміцнюючими ребрами жорсткості арочної форми між наскрізними проходами для охолоджуючого повітря, що дозволить обмежити площу поверхні колосників від прямого впливу гарячого клінкеру.

У магістерській дисертації виконані параметричні і міцнісні розрахунки базового холодильника колосникового. Також проведені розрахунки температурних навантажень на відповідних ділянках колосників холодильника колосникового (верхня поверхня колосника з гарячим клінкером та нижня поверхня, яка обдувається холодним повітрям) у програмному середовищі ANSYS. В результаті цих розрахунків визначено, що модернізована конструкція колосників забезпечує максимально 170°C на колосникову поверхню від гарячого клінкеру на відміну 250°C як має місце у існуючих застосовуваних конструкціях колосників холодильників колосникових, тим самим підтверджує зменшення температурних навантажень на колосники і сприяє збільшенню їх зносостійкості.

Також у магістерській дисертації виконані розділи з технології монтажу і експлуатації, стартап-проекту і охорони праці, які підтверджують доцільність експлуатації холодильника колосникового.

За темою магістерської дисертації опубліковані тези за результатами доповіді на ІХ Всеукраїнській науково-практичній конференції (Київ, 6-7 червня 2019 р.) і стаття у міжнародному журналі.

11 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сахаров О. С. Щербина В.Ю., Гондлях О.В., Сівецький В.І. САПР. Застосування програмного комплексу ВЕСНА в розрахунках процесів і обладнання з врахуванням термосилових навантажень.: Навчальний посібник // – К.: Видавництво “ЕКМО”, 2009. – 180 с
2. Бутт Ю.М., Огороков С.Д., Сычев М.М., Тимашев В.В. Технология вяжущих веществ: Москва, 1965. – 621 с.
3. А.И. Боганов. Механическое оборудование цементных заводов. / Москва-Свердловск: Машгиз, 1961. – 384 с.
4. Патент RU 2012107918 А, МПК 21/08 F23H 17/12, F27B 21/08, Колосник колосникового охладителя переталкивающего типа / Зубачев Александр Сергеевич – Заявка: 2012107918/02, опубл. 01.03.2012
5. Патент RU 2640701 А, МПК F27B 7/38, Колосник охладителя с переталкивающими колосниковыми решетками / Заявка: 2016128633 Зубачев Олександр Сергійович – Заявка: 2016128633; опубл. 13.07.2016
6. Патент RU 2012103795 А, МПК F27B 7/38, Колосник холодильника / Стопневич Александр Владимирович – Заявка: 2012103795/02, опубл. 03.02.2012
7. Патент RU 2012148622 А, МПК F27D 15/02, Колосникова плита / ПИРАР Ренье, ВЪЕЛВУА Кристоф – Заявка: 2012148622/02; опубл. 06.05.2011
8. RU 2016128633 А, МПК F27B 7/38, Колосник колодильника з перештовхуючими колосниковими решітками / Зубачев Александр Сергеевич – Заявка: 2016128633, опубл. 13.07.2016
9. Щербина В.Ю., Сахаров О.С., Гондлях О.В., Сівецький В.І. САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання [Електронний ресурс] // – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156с. URL:<https://cpsm.kpi.ua/publikatsiji/knigi/731>
10. ДСТУ 2823-94 Зносостійкість виробів тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення.
11. Дідух В.В., Казак І.О. Один з шляхів удосконалення конструкції колосника холодильника колосникового // Ефективні процеси та обладнання

хімічних виробництв та пакувальної техніки: зб. наук. праць за матеріалами ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 6-7 червня 2019 р.). - К: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2019. - С. 50.

12. Дідух В.В., Казак І.О. Удосконалення конструкції холодильника колосникового з метою підвищення зносостійкості колосників / International Academy Journal . Web of Scholar. Multidisciplinary Scientific Journal. - RS Global Sp. Z O.O., Scientific Educational Center Warsaw, Poland. - 10(40), 2019, pp 4-9.

Специфікації

[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.	
				<u>Документація</u>			
				Збиральне креслення	1		
				Збиральні одиниці			
		1	ЛП82МП.053546.004	Підшипник	1		
		2	ЛП82МП.053546.004	Відображувач	2		
		3	ЛП82МП.053546.004	Важіль	2		
		4	ЛП82МП.053546.004	Підшипник	1		
		5	ЛП82МП.053546.004	Важіль	1		
				<u>Деталі</u>			
		6	ЛП82МП.053546.004	Вал	1		
		7	ЛП82МП.053546.004	Кришка	1		
		8	ЛП82МП.053546.004	Ролик	2		
				<u>Стандартні вироби</u>			
		9	ЛП82МП.053546.004	Болт М20 ГОСТ 7798-70	10		
		10	ЛП82МП.053546.004	Болт М12 ГОСТ 7798-70	12		
		11	ЛП82МП.053546.004	Болт М10 ГОСТ 7798-70	10		
		12	ЛП82МП.053546.004	Болт М18 ГОСТ 7798-70	4		
		13	ЛП82МП.053546.004	Гайка М20 ГОСТ 15526-70	10		
				ЛП82МП.053546.004			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал привідний		
Разраб.	Дідух В.В.						
Рук.	Казак І.О.						
Конс.							
Н.контр.							
Зав.каф.	Гондляр О.В.						
					Лит.	Лист	Листов
					у	1	2
					НТУУ «КПІ» ім. І.Сікорського		

[illegible]

[illegible]

ISSN 2518-167X

WEB OF SCHOLAR

Multidisciplinary Scientific Journal



RS Global

INTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL WEB of SCHOLAR

10(40), October 2019

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos

Chief editor

Laputyn Roman

PhD in transport systems, Associate Professor,
Department of Transport Systems and Road Safety,
National Transport University

Editorial board:

Lina Anastassova

Full Professor in Marketing, Burgas Free University,
Bulgaria

Mikiashvili Nino

Professor in Econometrics and Macroeconomics,
Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Georgia

Alkhalwaldeh Abdullah

Professor in Financial Philosophy, Hashemite
University, Jordan

Mendebeev Toktamys

Doctor of Technical Sciences, Professor, LLP

"Scientific innovation center "Almas", Kazakhstan

Yakovenko Nataliya

Professor, Doctor of Geography, Ivanovo State
University, Shuya

Mazbayev Ordenbek

Doctor of Geographical Sciences, Professor of
Tourism, Eurasian National, University named after
L.N.Gumilev

Sentyabrev Nikolay

Professor, Doctor of Sciences, Volgograd State
Academy of Physical Education, Russia

Ustenova Gulbaram

Director of Education Department of the Pharmacy,
Doctor of Pharmaceutical Science, Kazakh National
Medical University name of Asfendiyarov,
Kazakhstan

Suprun Elina

Professor, Doctor of Medicine,
National University of Pharmacy, Ukraine

Elitsa Ivanova

Ch. Assist. Prof. Dr. Arch, University of Architecture,
Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria

Harlamova Julia

Professor, Moscow State University of Railway
Transport, Russia

Nyyazbekova Kulanda

Candidate of pedagogical sciences, Abay University,
Kazakhstan

Kalinina Irina

Professor of Chair of Medicobiological Bases of
Physical Culture and Sport, Dr. Sci. Biol., FGBOU
VPO Sibirsky State University of Physical Culture
and Sport, Russia

Imangazinov Sagit

Director, Ph.D, Pavlodar affiliated branch "SMU of
Semei city"

Dukhanina Irina

Professor of Finance and Investment Chair, Doctor of
Sciences, Moscow State Medical Dental University
by A. I. Evdokimov of the Ministry of health of the
Russian Federation

Orehowskyi Wadym

Head of the Department of Social and Human
Sciences, Economics and Law, Doctor of Historical
Sciences, Chernivtsi Trade- Economic Institute Kyiv
National Trade and Economic University

Peshcherov Georgy

Professor, Moscow State Regional University, Russia

Mustafin Muafik

Professor, Doctor of Veterinary Science, Kostanay
State University named after A. Baitursynov

Ovsyanik Olga

Professor, Doctor of Psychological Science, Moscow
State Regional University

Nino Abesadze

Associate Professor Tbilisi State University, Faculty
of Economics and Business

Tsybaliuk Vitalii

Professor, Doctor of Medicine,
The State Institution

Romodanov Neurosurgery Institute

National Academy of Medical Sciences of Ukraine

Copies may be made only from legally acquired originals.

A single copy of one article per issue may be downloaded for personal use

(non-commercial research or private study). Downloading or printing multiple copies is not permitted.

Electronic Storage or Usage Permission of the Publisher is required to store or use electronically any material contained in this work, including any chapter or part of a chapter. Permission of the Publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Except as outlined above, no part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the Publisher.

Publisher –

RS Global Sp. z O.O.,

Scientific Educational Center

Warsaw, Poland

Numer KRS: 0000672864

REGON: 367026200

NIP: 5213776394

Publisher Office's address:

Dolna 17,

Warsaw, Poland,

00-773

Website: <https://ws-conference.com/>

E-mail: rsglobal.poland@gmail.com

Tel: +4(857) 898 55 10

The authors are fully responsible
for the facts mentioned in the
articles. The opinions of the authors
may not always coincide with the
editorial boards point of view and
impose no obligations on it.

CONTENTS

ENGINEERING SCIENCES

<i>Ірина Олександрівна Казак, Віктор Васильович Дідух</i> УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОЛОСНИКІВ.....	4
<i>Литвиненко В. П., Берестовой И. О., Ковальчук Н. А.,</i> <i>Спиридонов В. В., Ландиков Ю. В.</i> МОТОЧАС КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	10
<i>Насибова Г. Д., Мухтарова Х. З.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-АБШЕРОНСКОГО АРХИПЕЛАГА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В СВЯЗИ С ТЕКТОНИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ СТРУКТУР.....	16

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

<i>Larisa Khalatyan</i> DISCLOSURE OF SOCIAL ACTIVE TERRITORIES.....	23
---	----

COMPUTER SCIENCE

<i>Bakunova Oksana Mikhailovna, Abrastsova Volha Mikalaeuna,</i> <i>Bakunov Alexander Mikhailovich, Burkin Anton Vladimirovich</i> IMPROVEMENT OF ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTAL LOADS ASSESSMENT METHODS USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES.....	28
<i>Бакунова О. М., Бакунов А. М., Образцова О. Н., Воробей В. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТОВ КОМПАНИИ 1С.....	33
<i>Бакунова О. М., Бакунов А. М., Образцова О. Н.,</i> <i>Носенко А. В., Луцкий В. О., Христофорова А. А.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАДАЧ БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	36

CHEMISTRY

<i>Givi Papava, Marina Gurgenshvili, Ia Chitrekashvili,</i> <i>Eter Gavashelidze, Gelashvili Nazi</i> IONITES ON THE BASIS OF CLINOPTILOLITE.....	39
---	----

PUBLIC ADMINISTRATION

<i>Статівка Н. В., Марченко Л. Ю.</i> РОЗВИТОК ІНСТИТУТУ ГРОМАДСЬКОГО БЮДЖЕТУ В УКРАЇНІ.....	42
---	----

ECONOMY

<i>Лейла М. Мамедова</i> ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ КУРСА ВАЛЮТ ЕВРО/АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ МАНАТ В ПРОГРАММАХ EVIEWS И EXCEL.....	48
--	----

PEDAGOGY

<i>Pryshlyak Oksana</i> PRINCIPLES OF FORMING INTERCULTURAL EDUCATION IN THE EUROPEAN REGULATIONS AND AGREEMENTS.....	54
---	----

ENGINEERING SCIENCES

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ
ХОЛОДИЛЬНИКА КОЛОСНИКОВОГО З МЕТОЮ
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОЛОСНИКІВ**¹К.п.н., доцент, Ірина Олександрівна Казак,²Віктор Васильович Дідух*Україна, Київ, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»;*¹Доцент кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування;²Магістрант кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудуванняDOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/31102019/6733**ARTICLE INFO**

Received: 25 August 2019

Accepted: 20 October 2019

Published: 31 October 2019

KEYWORDSgrate refrigerator,
grate,
cement,
clinker,
cooling.**ABSTRACT**

The article discusses one of the ways to improve the design of the grate refrigerator in order to increase the wear resistance of grate. Typically, the life of the grate is reduced when a certain amount of wear is exceeded, it is expressed in a decrease in the thickness of the elements and walls of the grate, which undergo oxidation and abrasion due to the movement of the cooled material. As a result, the grate ceases to function properly. In connection with that, there is proposed an improved grate design, in which: we have a contour of the bottom surface of the cavity in an inclined grate plate, made with an inclination growing in a direction opposite to the direction of movement of the cooled material. The grates are made with the ledges in an inclined plate of a triangular shape, also with reinforcing stiffening ribs of arched shape between the passages for cooling air. This will create a permanent protective layer of chilled material and will reduce the surface area of the grate while cooling the clinker in the grate refrigerator, which will increase the strength and lifespan of the grate and will accelerate the cooling of hot material.

Citation: Ірина Олександрівна Казак, Віктор Васильович Дідух. (2019) Udoskonalennia Konstruktsii Kholodylnyky Kolosnykovoho z Metoiu Pidvyshchennia Znosostiikosti Kolosnykiv. *International Academy Journal Web of Scholar*. 10(40), doi: 10.31435/rsglobal_wos/31102019/6733

Copyright: © 2019 Ірина Олександрівна Казак, Віктор Васильович Дідух. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Вступ. Одним з найпоширеніших в'язучих будівельних матеріалів є цемент. 97% виробленого цементу в Україні - портландцемент, який складається в основному з силікатів кальцію. До основних властивостей цементу відносяться: міцність, період застигання, зернистість помелу, щільність, стійкість до морозів, зчеплення з арматурою і тепловідведення. Бетон - будівельний матеріал з суміші цементу з водою, піском і щебнем, твердіє після укладання. Продажі цементу в Україні останнім часом стабільно зростають. Конкуренція на бетонному ринку України має нерівномірний характер і має локальні особливості. Одним з основних чинників стрімкого зростання на ринку товарного бетону є розвиток будівельного ринку, зокрема в даний час найбільш широко застосовується монолітно-каркасна технологія, де бетон - основна складова [1].

Виробництво цементу - це технічно складний і багатоступінчастий процес. У загальному циклі виробництва цементу істотну роль відіграє технологічний процес випалу клінкеру в печі і подальше його охолодження в холодильнику. Режим охолодження клінкеру

впливає на фазовий і мінералогічний його склад і тому може розглядатися як складова частина технологічного процесу випалу клінкеру. Клінкер охолоджують повітрям, що потрапляє в обертову піч для спалювання палива. Отже, холодильники клінкеру виконують роль теплових утилізаторів і підвищують теплову ефективність пічного агрегату.

Для швидкого охолодження клінкеру, що виходить з печі з високою температурою до 1000-1350°C та охолоджується до 50-150°C застосовуються холодильники різної конструкції: барабанні, рекуперативні (планетарні) і колосникові. Встановлюється холодильник під обертовою піччю і служить їй продовженням. Недоліки барабанного холодильника - відносно великі розміри і слабка ступінь охолодження клінкеру (до 100-200°C). Конструкція колосникових холодильників дозволяє використовувати для охолодження більше повітря, ніж потрібно для згорання палива в печі. Це забезпечує більш глибоке охолодження клінкеру, ніж в планетарних холодильниках [2, С.660].

Виходячи з вище зазначеного надалі у статті розглянемо особливості роботи саме холодильника колосникового з більш глибоким охолодженням клінкеру в порівнянні з іншими видами існуючих холодильників. Але виходячи з призначення холодильника колосникового, що охолодження клінкеру відбувається саме на колосниках, в результаті найбільші навантаження відбуваються саме на колосники в процесі ковзання цементного клінкеру по поверхні колосників при високих температурних навантаженнях. Термін служби колосника визначається тією обставиною, що при перевищенні деякої величини зносу, що виражається в зменшенні товщини елементів і стінок колосника, яке зазнає окислення і стирання внаслідок переміщення охолоджуваного матеріалу, колосник перестає справно виконувати свої функції. Для вирішення зазначеної проблеми слід вжити заходів боротьби з стиранням, суворо обмеживши площу поверхонь колосника, які відчувають прямий вплив гарячого матеріалу, та забезпечити заходи боротьби з окисленням.

Метою статті є удосконалення конструкції колосникового холодильника для підвищення зносостійкості колосників, які найбільше піддаються зносу в процесі ковзання при високих температурах цементного клінкеру о колосники.

Результати досліджень. Колосниковий холодильник є одним з головних обладнань на цементному заводі для охолодження клінкеру. Колосникові холодильники не тільки використовуються для охолодження цементного клінкеру, а й застосовуються для охолодження глиноземного спека і інших сипучих матеріалів. Колосникові холодильники застосовуються в технологічних лініях по виробництву цементного клінкеру сухим, мокрим, полусухим, комбінованим способами. Найбільш поширеними у світі являються мокрий і сухий способи, за допомогою яких отримують більшу частину всього якісного цементу.

На вітчизняних цементних виробництвах найчастіше використовуються холодильники, в яких охолодження клінкеру відбувається в шарі при тісній взаємодії з повітрям, яке проходить через нього. Такий безпосередній контакт повітря з поверхнею клінкерних гранул забезпечує високу інтенсивність теплообміну і тому дозволяє підвищити тепловий ККД холодильника і знизити його габарити і викид гарячого повітря в атмосферу. Для підвищення ефективності роботи холодильника і, отже, зниження витрати палива і викиду парникових газів і пилу в навколишнє середовище необхідно знижувати витрати повітря на охолодження клінкеру, що можна компенсувати збільшенням часу охолодження шляхом підвищення висоти шару і зниження розміру клінкерних гранул. Останнім часом поширення набув новий тип холодильника з безпровальними ґратами фірм FLSmidth, Claudius Peters, Polysius і KHD Humboldt Wedag [3, С. 142].

Ефективний процес охолодження клінкеру у сучасній практиці реалізований в колосникових холодильниках різних конструкцій. Найкращим чином зарекомендували себе в роботі колосникові холодильники з горизонтальними колосниковими ґратами типу «Волга». Розглянемо детальніше конструкцію холодильника колосникового Волга-75 (Рис. 1) [4].

Основним несучим вузлом холодильника є основа, що складається з окремих металевих зварних блоків і перегородок, що поділяють підколосниковий простір холодильника на окремі ізольовані камери. У завантажувальній частині 2 до блоків основи кріпиться передня стінка, а в розвантажувальній частині стінка бункера 10 розвантажувального пристрою. До блоків підстави також кріпляться опори ковзанок. З лівого боку (по ходу руху матеріалу) в блоках є фланці повітропроводів. З правого боку розташовані ремонтні люки.

По горизонталі холодильник розділений на дві частини колосниковими ґратами 12, що включають в себе рухому і не рухому частини. Колосникові ґрати призначені для охолодження

матеріалу, що надходить в холодильник з обертової випалювальної печі і одночасного транспортування його від завантажувальної шахти до розвантажувального бункера холодильника 10. Решітка складається з трьох секцій і ділиться по довжині на гарячу, середню і холодну зони. Рухома частина секцій спирається на опорні катки, а нерухома на блоки підстави. На поперечних підколосникових балках встановлені колосники.

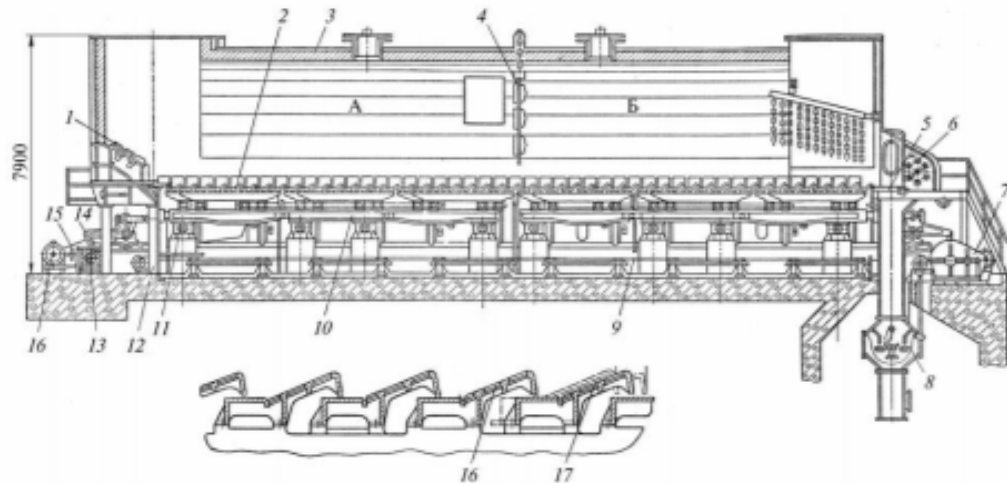


Рис. 1. Поздовжній переріз колосникового холодильника Волга-75

1 - решітка розділення; 2 - решітка; 3 - кожух; 4 - перегородка; 5 - розвантажувальна решітка; 6 - дробарка; 7 - торцеві автономні приводи; 8 - шлюзовий затвор; 9 - скребковий конвеєр для просипи; 10 - візок колосникових ґрат; 11 - опорний каток; 12 - металоконструкція підстави; 13 - приводний вал; 14 - кривошипно-шатунний механізм; 15 - редуктор; 16 - нерухомі колосники; 17 - рухливі колосники; А - гаряча зона; Б - холодна зона

Перший ряд гарячої зони нерухомий, потім йде рухомий ряд, в подальшому йде чергування рухомих і нерухомих рядів. Бортові плити колосникових решіток служать для захисту футерування від стирання, а планки ущільнюють бічні зазори між колосниками і бортовими плитами.

Розглянемо принцип роботи холодильника колосникового Волга-75. Колосниковий холодильник охолоджує цементний клінкер, що видається піччю з температурою до 1250°C, до температури, при якій його можна транспортувати на склад або млин звичайними засобами (60 ÷ 80 °C). Клінкер з печі надходить у шахту холодильника на колосники гострого дуття. Охолодження відбувається під дією холодного повітря, що подається через шар клінкеру, який переміщується по колосникових ґратах. Велика частина повітря, що пройшла через шар клінкеру і нагріта до 400 ... 600 °C, направляється в піч для підтримки горіння енергоносія.

Рухаючись по колосникових ґратах, клінкер піддається подальшому охолодженню. Клінкер переміщується за рахунок обертово-поступального руху рухливих колосників. Шматки розміром менше 5 мм провалюються через щілини в підколосникове простір на конвеєр (скребковий). Площа щілин становить до 12%. Товщина шару клінкеру на колосникових ґратах 250 ... 600 мм. Хід рухомих колосників становить 150 мм. Привід забезпечує 7 ... 20 подвійних ходів колосників в хвилину. Охолоджений клінкер з колосникових ґрат надходить в розвантажувальний пристрій - на решітку, де сортуються дві фракції. Дрібна фракція, розміром до 40 мм, просипається в розвантажувальний бункер, велика - дробиться молотковою дробаркою. Далі клінкер відправляється на склад. Повітря, що пройшло через останню частину колосникових ґрат з температурою 200 ... 250 °C, видаляється в атмосферу через знепилюючу установку, яка забезпечена димососом і димарем. Колосники колосникових ґрат виготовляються з жароміцної сталі, підколосникові балки - з жаропрочного чавуну [4].

В результаті аналізу літературного огляду конструкції і принципу роботи холодильника колосникового виявлено ряд його переваг і недоліків. До переваг відносяться: висока продуктивність, ефективний теплообмін між охолоджуванним клінкером і охолоджуванним повітрям, високий теплотехнічний ККД, що дозволяють значно зменшити витрату теплоти на випал і знизити собівартість продукції. До недоліків відносяться: висока швидкість абразивного зносу поверхні робочої плити колосника через відсутність зносостійкого захисту, висока

робоча температура колосника, висока швидкість корозійного зносу поверхні робочої плити колосника через руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання.

Зазвичай класична конструкція колосника холодильника колосникового має похилу плиту, на яку потрапляє клінкер з обертової печі і охолоджується повітрям знизу конструкції (Рис. 2). Саме ця поверхня робочої плити колосника підлягає більш за все зносу через руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання клінкеру.

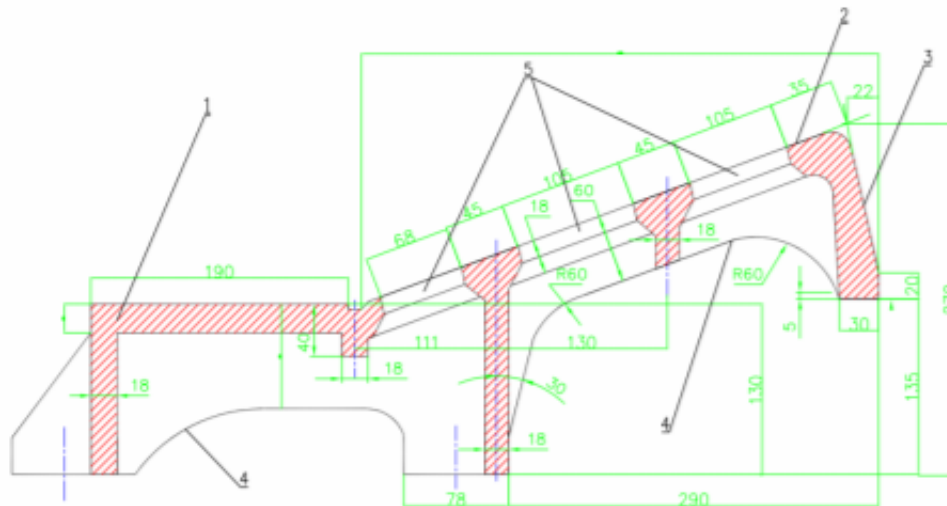


Рис. 2. Вертикально-поздовжній переріз конструкції колосника з похилою плитою
1 - горизонтальна основа; 2 - похила плита; 3 - штовхаюча платформа; 4 - ребра жорсткості
арочної форми; 5 -наскрізні отвори

З метою усунення недоліку руйнування на поверхні металу колосника захисних плівок в процесі ковзання та зменшення температурних навантажень на поверхню колосника виконано літературно-патентний пошук варіанту удосконалення конструкції холодильника колосникового. В результаті аналізу розглянутих технічних рішень найбільш доцільно для усунення руйнування на поверхні металу захисних плівок в процесі ковзання обрати конструкцію колосника холодильника колосникового на основі прототипу [6], який представлений на рисунку 3.

Колосник холодильника з колосниковими ґратами працює наступним чином.

На колосникових ґратах гарячий матеріал охолоджується і транспортується. Рухливі колосникові ґратки оснащені окремим кривошипно-шатунно-важільним приводом. Рухомі та нерухомі колосники закріплені відповідно на рухомих і нерухомих поперечних підколосникових балках. Кожен поперечний ряд рухливих колосників перекривається наступним рядом нерухомих колосників. Між колосниками передбачені зазори для компенсації їх температурних розширень.

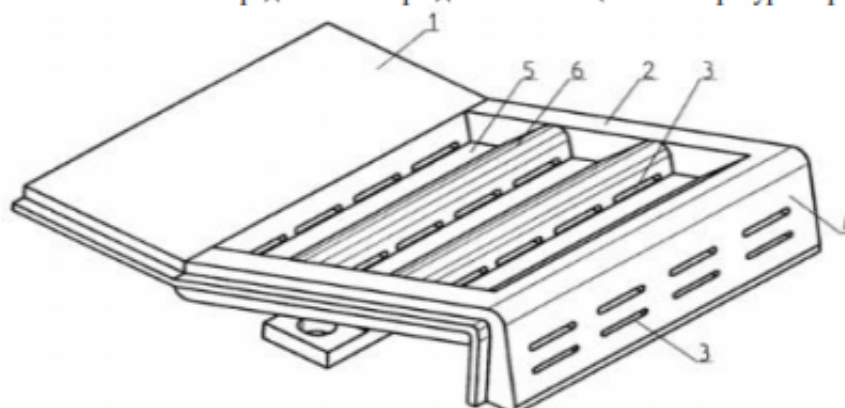


Рис. 3. Конструкція колосника з виступами в похилій плиті трикутної форми і наскрізними отворами для охолоджуючого повітря клінкеру

1 - горизонтальна основа; 2 - похила плита; 3 - наскрізні отвори; 4 - штовхаюча стінка;
5 - заглиблення; 6 - виступи

Виконання виступів 6 трикутної форми забезпечує зменшенню площі поверхні колосника, що контактує з матеріалом, так як тільки бічні стінки похилої плити, які утримують матеріал в порожнинах, і передній штовхаючий майданчик підлягають безперервному впливу рухомого матеріалу, що пояснюється технологічною необхідністю.

Зазвичай в існуючих конструкціях холодильник колосниковий з перештовхуючими колосниковими ґратами подовжений, в порівнянні з колосниковою плитою, прохід холодного повітря через шар остиглого матеріалу в порожнинах 5, що уловлюють охолоджуваний матеріал, так як при рівній глибині порожнини 5 товщина захисного шару у запропонованому удосконаленому колоснику вище. Це означає, що частина повітря вдувається на всій відстані від точки вдування в порожнину 5 до точки виходу його з порожнини 5 більш віддаленої від більш гарячого матеріалу. Таким чином, температура повітря в точці виходу з порожнини у запропонованій конструкції колосника буде нижче в порівнянні з існуючими конструкціями колосників.

У запропонованій конструкції колосника стінка дна порожнин виконана з перегином, кут (γ) якого становить 140° , що дозволяє підвищити стійкість колосника до деформації без збільшення його металоемності потовщенням стінки дна порожнин, що уловлюють охолоджуваний матеріал, і (або) збільшенням кількості ребер жорсткості, які можуть збільшити площу поверхні, що знаходиться в контакт з гарячим матеріалом.

Ребра жорсткості 9 в уступах похилої плити колосника звужують простір, через який вдувається повітря, що знижує втрати напору. А в удосконаленій конструкції колосника виконані поздовжні зміцнюючі ребра жорсткості арочної форми 10, що дозволяє ще більше підвищити стійкість колосника до деформації при малому збільшенні металоемності колосника [6].

Висновки. Отже, використання удосконаленої конструкції колосника холодильника колосникового дозволить обмежити площу поверхні колосника, яка відчуває прямий вплив гарячого клінкеру, та забезпечити заходи боротьби з окисленням. За допомогою виконання порожнин, що уловлюють матеріал і створюють постійний захист колосника від перегріву і абразивного стирання, підвищується зносостійкість колосника і збільшується термін його експлуатації. При цьому немає необхідності вдаватися до збільшення товщини похилої плити колосника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анотація до аналізу ринку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-cementa-v-t-ch-cementnyh-klinkerov-betona-tovarnyj-beton-i-dr-ukrainy-2018-god>
2. Інтернет-ресурс. – Режим доступу: <https://chem21.info/info/605669/>
3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство цемента [Електронний ресурс]. – М: Бюро НТД, 2015 – 305 с. – Режим доступу: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293757/4293757765.pdf>
4. Інтернет-ресурс. – Режим доступу: <https://extxe.com/4810/tehnologicheskie-shemy-i-oborudovanie-dlja-proizvodstva-cementa/>
5. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов: учеб. пособ. для вузов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М: Высшая школа, 1980. – 472 с.
6. Колосник охладителя с переталкивающими колосниковыми решетками: Патент RU 2640701 C1, МПК F27B 7/38(2006.01) / А.С. Зубачев. – Опубл. 11.01.2018, Бюл. №2
7. Щербина В.Ю. Автоматизация графично-конструкторских работ при проектировании химического устаткування в системе AutoCAD: навч. посіб. / В.Ю. Щербина, О.С. Сахаров, О.В. Гондляр, В.І. Сівецький – К.: ІВЦ "Політехніка", 2002. – 156 с. – ISBN 5-89818-23-0

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України
Академія наук вищої освіти України
Академія будівництва України

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ
ІХ Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

ЕФЕКТИВНІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ТА ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Київ, 6-7 червня 2019 року

УДК 678.05

ББК 30

Збірник доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 85 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) IX Всеукраїнської науково-практичної конференції, що відбулася на кафедрі хімічного, полімерного і силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 6-7 червня 2019 року.

Для науковців, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Рекомендовано до друку Вченою радою ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Співорганізатори конференції:

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

Академія наук вищої освіти України

Академія будівництва України

Голова оргкомітету:

Заслужений працівник народної освіти України, д-р техн. наук, професор, декан ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського Панов Є.М.

Заступники голови - члени організаційного комітету:

д-р техн. наук, професор, в. о. зав. каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Гондляр О.В.,

д-р техн. наук, професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Карвацький А.Я.,

заслужений винахідник України, д-р техн. наук, професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Мікульонюк І.О.,

к.т.н., професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сівецький В.І.,

заслужений винахідник України, академік Академії наук вищої освіти України, д-р техн. наук, професор, с.н.с. каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Колосов О.Є.,

заслужений винахідник УРСР, д-р техн. наук, професор, професор каф. ТКМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Петухов А.Д.,

д-р техн. наук, професор, зав. відділом ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України Пашенко Є.О.,

заслужений діяч науки і техніки України, академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, зав. каф. МОТП КНУБА Назаренко І.І.,

академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, професор Сахаров О.С.

Секретар конференції:

канд. техн. наук, доцент, доцент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сокольський О.Л.

Відповідальний за випуск

В.І.Сівецький, канд. техн. наук, проф.,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

© *Автори доповідей*, 2019

© КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	Стор.
Нікітенко М.С., Сідоров Д.Е. Прогин мембранного роздільника	5
Бондаренко П.О., Сідоров Д.Е. Оцінка впливу густини сировини на продуктивність маятникового млина	6
Онисьук О.А., Сідоров Д.Е. Розподіл еквівалентних напружень у корпусі екструдера	7
Мамчур В.О., Сідоров Д.Е. Вплив розміру каналу формуючої головки на показники питомих втрат тепла	8
Шелюк О.Д., Сідоров Д.Е. Вплив міцності перероблюваного матеріалу на значення потужності та максимального зусилля, що діє на щок дробарки зі складним хитанням щок	9
Омельчук І.В., Сідоров Д.Е. Вибір діаметр шнека віброшнекового живильника	10
Коноваленко Ю.В., Сідоров Д.Е. Обертний момент черв'яка екструдера, як функція від потужності, що споживається	11
Сидоренко В.М., Сідоров Д.Е. Визначення критичної частоти обертання диска тарілчастого живильника	12
Бондаренко П.О., Щербина В.Ю., Карвацький А.Я., Мікульонюк І.О. Ролико-маятниковий млин	13
Шелюк О.Д., Щербина В.Ю., Карвацький А.Я., Мікульонюк І.О. Удосконалення рухомої щок шоквої дробарки	14
Терлецький О.І., Мікульонюк І.О., Карвацький А.Я. Черв'як екструдера для перероблення полімерних матеріалів	16
Поліщук Д.М., Сівецький В.І. Модернізація одночерв'ячного екструдера	17
Яровий Р.В., Сівецький В.І. Модернізація муфти маятникового млина	18
Катаєв В., Сівецький В.І. Керований віброзбуджувач	19
Ройко Р.В., Сівецький В.І. Модернізація трубного млина	20
Котелевський В.В., Сівецький В.І. Модернізація кульового млина	21
Гайдаш М.С., Сівецький В.І. Модернізація системи встановлення рукавів у рукавному фільтрі	22
Івженко А.В., Сівецький В.І. Модернізація черв'ячного екструдера для переробки полімерних матеріалів	23
Вексельман К.О., Сівецький В.І. Модернізація головки черв'ячного екструдера	24
Вакульчук В.М., Сівецький В.І. Модернізація рухомого валка у валковій дробарці	25
Рогожинський Ю.В., Сівецький В.І. Модернізація литтєвої машини	26
Мироненко М.А., Сівецький В.І. Модернізація класифікуючої перегородки трубного кульового млина	27
Берук Д.Ю., Сівецький В.І. Черв'ячний екструдер	29
Артем'єва І.С., Сівецький В.І. Модернізація формуючої головки	30
Славінський В.В., Сівецький В.І. Модернізація одночерв'ячного екструдера	31
Мамчур В.О., Сівецький В.І. Модернізація формуючого інструмента для виробництва рукавних полімерних плівок	32
Прищеп А.О., Сівецький В.І. Модернізація дозуючого пристрою для зменшення бракованої продукції	33
Недашковська Б.А., Борщик О.С. Один з шляхів удосконалення конструкції футерівки обертової печі	34
Булах О.С., Васильченко Г.М. Один з шляхів удосконалення пристрою привода обертової печі	36
Шаповал А.А., Панов Є.М., Дітківська О.С. Капілярно-пористі металеві структури теплових труб – елементів пресформ для виробництва полімерної тари	38
Коноваленко Ю. В., Івіцький І.І. Модернізація інжекційного механізму литтєвої машини	40
Письменний М. С., Чемерис А.О. Модернізація ущільнювачів змішувача гумових сумішей	41
СЕКЦІЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ	

Кувшинов О.В., Сідоров Д.Е. Зміна програми управління ЕБУ	43
Маковський В.Р., Сідоров Д.Е. Теплові втрати паропроводу при втраті ізоляції	44
Гулаєвич С.О., Сідоров Д.Е. Мембранні напруження плаского роздільника	45
Терлецький О.І., Сідоров Д.Е. Порівняння продуктивності екструдера при переробці різних видів термопластів	46
Скулкін Н.О., Сідоров Д.Е. Вплив рядності калорифера на потужність теплового потоку	47
Богатирьов В.В., Сідоров Д.Е. Швидкість витікання кисню при аварійному пошкодженні киснепроводу	48
Бойчук Я.І., Сідоров Д.Е. Вплив розміру температурної камери на коефіцієнт тепловіддачі	49
СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ	
Дідух В.В., Казак І.О. Один із шляхів удосконалення конструкції колосника холодильника колосникового	50
Рагімов М.В., Казак І.О. Підвищення міцності пластин стрічки ящикового живильника	52
Глухов О.М., Казак І.О. Один із шляхів збільшення терміну експлуатації лоткового живильника	53
Іващенко Т.В., Казак І.О. Удосконалення лінії для упаковки продукції в термозбіжну плівку з метою підвищення ефективності її роботи	54
Вовк І.І., Казак І.О. Один з варіантів технологічної лінії пакування продукції	56
Омельчук І.В. Дебалансний вібратор	57
Білоброва Є.В. Вплив упаковки на вибір товару	58
Шапіро А. О. Нові технології полімерних упаковок	
СЕКЦІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ	
Демиденко Д.В. Застосування CAD-CAE-систем для проектування стрічкового живильника SWEDA DWL-1000	60
Короленко К. М., Карвацький А.Я., Мікульонюк І.О. Побудова континуально-просторово-каркасних моделей функціоналізованих вуглецевих нанотрубок у полімерній матриці	62
Гломозда О.В., Щербина В.Ю. Автоматизована система для проектування деталей млина самоподрібнення «ГІДРОФОЛ»	64
Калитенко С.Ю., Щербина В.Ю. Автоматизована система проектування упорного ролика обертової печі	66
Мироненко М.А., Щербина В.Ю. Автоматизована система для проектування розвантажувальної кришки млина	68
Писаренко О.О., Щербина В.Ю. Автоматизована система для проектування втулки черв'ячного преса лінії для виробництва труб	70
Писаренко О.О., Устенко О.О., Мамчур О.В., Оніщук О.А., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Розробка 3D моделі фермової конструкції для подальшого її розрахунку методом скінченних елементів	72
Мамчур О.В., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Дискретизація конструктивних елементів аміакопроводів	75
Оніщук О.А., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Автоматизована система інформаційної підтримки життєвого циклу аміакопровода	76
Оніщук О.А., Мамчур О.В., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Вплив залишкових напружень на утворення дефектів в елементах ферми жорсткості аміакопроводу в процесі її експлуатації	78
Мироненко М.А., Гондляр О.В., Чемерис А.О. Напружено деформований стан класифікуючої перегородки трубного кульового млина	80
Халімовський О.М., Сокольський О.Л. Дослідження ефективності використання електроприводу змінного струму в системах керування рухом штоку інжекторного пристрою	83

СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ

УДК 621.5.04

Один із шляхів удосконалення конструкції колосника холодильника колосникового

Дідух В.В., магістрант; Казак І.О., к.п.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м.Київ

У тезах розглядається один з шляхів удосконалення конструкції колосника в холодильнику колосниковому. Запропонована конструкція колосника холодильника колосникового, що містить горизонтальну основу і похилу плиту, яка має наскрізні проходи для холодного повітря і ломану утворюючу штовхальну ділянку, що дозволить обмежити площу поверхні колосника, в результаті запобігти прямого впливу гарячого матеріалу та окислення.

Холодильники колосникові призначені для охолодження атмосферним повітрям цементного клінкеру і інших сипучих матеріалів. Застосовуються в технологічних лініях по виробництву цементного клінкеру сухим способом, оснащених циклонним теплообмінником і декарбонізатором [1].

Недоліками конструкції колосника холодильника колосникового, є:

1. Відсутність на поверхні колосника постійного захисного шару з охолодженого матеріалу, внаслідок чого швидше знижується його надійність в процесі експлуатації від температурних навантажень;

2. Відсутність в конструкції колосника рішення для запобігання просипання матеріалу в підколосниковий простір при зупинці подачі повітря через наскрізні отвори.

З метою усунення вище згаданих недоліків розглянуто технічні рішення [2-5].

Аналіз літературно-патентних джерел дозволив обрати прототип удосконаленої конструкції колосника на основі технічного рішення [3], що найбільш доцільно використати в холодильнику колосниковому.

Вирішення задачі досягається тим, що поглиблення в похилій плиті 2 в вертикально-поздовжньому розрізі колосника мають трикутну форму; в вертикально-поздовжньому розрізі колосника, що виходить із точки вдування повітря в порожнину відрізок ламаної лінії, що визначає контур поверхні дна порожнини 7 в похилій плиті колосника 2, виконаний з нахилом, зростаючим в напрямку, протилежному напрямку переміщення охолодженого матеріалу; поглиблення в похилій плиті колосника виконані з ребрами жорсткості 9 між наскрізними проходами для охолоджуючого повітря; колосник відрізняється тим, що він виконаний з поздовжніми зміцнюючими ребрами жорсткості арочної форми 10 (Рис. 1).

Запропонована удосконалена конструкція колосника холодильника з колосниковими ґратами використовується наступним чином.

На колосникових ґратах гарячий матеріал охолоджується і транспортується.

Рухливі колосники решітки оснащені окремим кривошипно-шатунно-важільним приводом. Рухомі та нерухомі колосники закріплені відповідно на рухомих і нерухомих поперечних підколосникових балках. Кожен поперечний ряд рухомих колосників перекривається наступним рядом нерухомих колосників. Між колосниками передбачені зазори для компенсації їх температурних розширень.

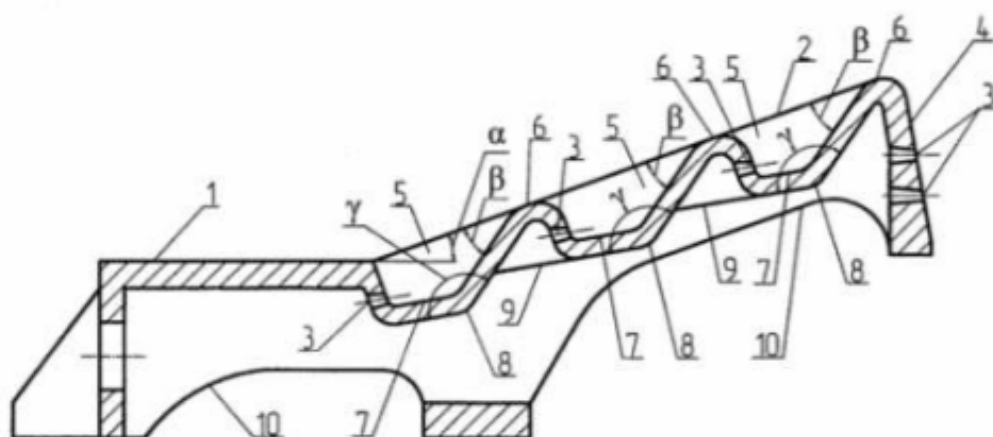


Рис.1 – Вертикально-поздовжній переріз колосника холодильника з колосниковими гратами:

1- горизонтальна основа; 2 -похила плита; 3- наскрізні отвори; 4- штовхаюча платформа; 5- порожнини; 6 - послідовні виступи; 7 - дно порожнини; 8 - перегин;
9 - ребра жорсткості; 10 - ребра жорсткості арочної форми.

Охолодження гарячого матеріалу, що надходить з печі в охолоджувач при температурі 1150-1350 ° С, здійснюється потоком повітря, що продувається через гарячий матеріал, що знаходиться на решітці, вентиляторами.

Підколосниковий простір розділений перегородками на окремі камери. В ці камери від вентиляторів подається охолоджуюче повітря.

Отже, використання удосконаленої конструкції колосника дозволить обмежити площу поверхні колосника, яка відчуває прямий вплив гарячого матеріалу, а також передбачити заходи боротьби з окисленням.

Література

1. Бутт Ю.М. Технология вяжущих веществ. / Ю.М. Бутт, С.Д. Огороков, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. - Москва, 1965. – 621 с.
2. Боганов А.И. Механическое оборудование цементных заводов. / А.И. Боганов. - Москва-Свердловск: Машгиз, 1961. – 384 с.
3. Патент RU 2640701 А, МПК F27В 7/38, Колосник охладителя с переталкивающими колосниковыми решетками / Заявка: 2016128633 Зубачев А.С. – Заявка: 2016128633; опубл. 13.07.2016
4. Патент RU 2012107918 А, МПК 21/08 F23Н 17/12, F27В 21/08, Колосник колосникового охладителя переталкивающего типа / Зубачев А.С. – Заявка: 2012107918/02, опубл. 01.03.2012
5. Патент RU 2012103795 А, МПК F27В 7/38, Колосник холодильника / Стопневич А.В. – Заявка: 2012103795/02, опубл. 03.02.2012